

Arduino e Fischertechnik:Um Estudo de Caso Sobre a Utilização dos Kits de Robótica em uma Escola da Rede Pública do Estado da Paraíba

Josiglai Juvenal da Silva



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

João Pessoa, 2019

Josiglai Juvenal da Silva

Arduino e Fischertechnik: Um Estudo de Caso Sobre a Utilização dos
Kits de Robótica em uma Escola da Rede Pública do Estado da
Paraíba

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura
em Computação a Distância do Centro de
Informática, da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito para a obtenção do grau de
Licenciado em Computação.

Orientadora: Prof^a Dra. Josilene Aires Moreira
Coorientador: Prof. Ms. Tiago Emílio de Sousa
Araújo

Junho de 2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586a Silva, Josiglai Juvenal da.

 Arduino e Fischertechnik: Um Estudo de Caso Sobre a
 Utilização dos Kits de Robótica em uma Escola da Rede
 Pública do Estado da Paraíba / Josiglai Juvenal da
 Silva. - João Pessoa, 2019.

 93f. : il.

 Orientação: Josilene Aires Moreira.

 Coorientação: Tiago Emílio de Sousa Araújo.
 Monografia (Graduação) - UFPB/Informática.

 1. Arduino. 2. Escolas públicas. 3. Fischertechnik. 4.
 Robótica Educacional. I. Moreira, Josilene Aires. II.
 Araújo, Tiago Emílio de Sousa. III. Título.

UFPB/BC



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 14 dias do mês de junho de 2019, às 09 horas, em sessão pública no polo de Educação a Distância da cidade de João Pessoa, na presença da banca examinadora presidida pela orientadora **Dra. Josilene Aires Moreira** e pelos professores **Dra. Giorgia de Oliveira Mattos** e **Ms. Tiago Emílio de Sousa Araújo**, o aluno **Josiglai Juvenal da Silva**, apresentou o trabalho de conclusão de curso intitulado: **Arduino e Fischertechnik: Um Estudo de Caso Sobre a Utilização dos Kits de Robótica em uma Escola da Rede Pública do Estado da Paraíba**, como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **Licenciatura em Computação**.

Após a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que reuniram-se reservadamente, e decidiram, APROVAR a monografia, com nota 9,0. Divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes, eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



Prof. Dra. Josilene Aires Moreira - UFPB



Prof. Dra. Giorgia de Oliveira Mattos - UFPB



Prof. Ms. Tiago Emílio de Sousa Araújo - UFPB



Josiglai Juvenal da Silva

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo descrever e analisar uma nova forma de se utilizar os kits de Robótica da Fischertechnik presentes em várias escolas da rede pública do Estado da Paraíba e que, muitas vezes, encontram-se sem uso. Para tanto, descrevemos a realização de uma disciplina eletiva em uma dessas escolas onde foi feita a adaptação do kit Robo TX Explorer com placas e componentes de baixo custo Arduino. Com isso, busca-se não somente o reaproveitamento de um material didático de certa forma abundante em escolas da rede pública estadual, como também proporcionar aos alunos dessas escolas e em particular da escola onde o trabalho foi desenvolvido, novas formas de aprender através da Robótica Educacional. Após a realização da disciplina, foi realizada uma pesquisa com os alunos participantes e com os professores da escola. Entre os alunos, procuramos analisar itens referentes ao uso dos recursos e o nível de dificuldade enfrentado por eles. Entre os professores procuramos verificar principalmente a receptividade do trabalho realizado e a disposição dos mesmos para implementarem projetos dessa natureza.

Palavras-chave: Arduino, Escolas públicas, Fischertechnik, Robótica Educacional

ABSTRACT

This work aims to describe and analyze a new way of using the Fischertechnik robotics kits present in several public schools in the State of Paraíba and that are often unused. For this, we describe the accomplishment of an elective course in one of these schools where the adaptation of the Robo TX Explorer kit with low-cost Arduino boards and components was done. The aim is not only to reuse a didactic material that is abundant in schools of the state public network, but also to provide students of these schools and in particular the school where the work was developed, new ways of learning through Robotics Educational. After completing the course, a research was carried out with the participating students and with the teachers of the school. Among the students, we tried to analyze items related to the use of resources and the level of difficulty faced by them. Among the teachers we try to verify mainly the receptivity of the work done and the disposition of the same ones to implement projects of this nature.

Key-words: Arduino, Public schools, Fischertechnik, Educational Robotics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Kit de Robótica Educacional Lego Mindstorms EV3.....	20
Figura 2: Kit de Robótica Educacional Vex IQ Robotics Construction.....	21
Figura 3: Kit de Robótica Educacional Fischertechnik Robo TX Explorer.....	23
Figura 4: Ambiente de desenvolvimento Arduino.....	24
Figura 5: Módulos e sensores para Arduino.....	27
Figura 6: Placas Arduino.....	28
Figura 7: Placa Arduino Uno.....	29
Figura 8: Alimentação da placa Arduino Uno.....	29
Figura 9: Conectores de alimentação da placa Arduino Uno.....	30
Figura 10: Pinos de entrada e saída da placa Arduino Uno.....	31
Figura 11: Robo TX Explorer modelo básico pronto para adaptação com Arduino.....	34
Figura 12: Peças utilizadas para fixação da placa Arduino Uno.....	35
Figura 13: Peças modificadas para fixação da placa Arduino Uno.....	36
Figura 14: Robo TX Explorer com peças modificadas para fixação da placa.....	37
Figura 15: Robo TX Explorer com a placa Arduino Uno fixada.....	37
Figura 16: Shields L293D com os pinos soldados e sem os pinos soldados.....	38
Figura 17: Robo TX Explorer com placa Arduino e shield L293D fixados.....	39
Figura 18: Circuito para ligação dos motores ao shield L293D.....	40
Figura 19: Peças utilizadas na fixação dos sensores de rastreamento.....	40
Figura 20: Peças modificadas para fixação dos sensores de rastreamento.....	41
Figura 21: Sensores de rastreamento prontos para fixação.....	41
Figura 22: Robo TX Explorer com sensores de rastreamento.....	42
Figura 23: Peças utilizadas na fixação do sensor ultrassônico.....	43
Figura 24: Robo TX Explorer adaptado com placa e componentes Arduino.....	44
Figura 25: Programa de exemplo para controlar os motores.....	45
Figura 26: Gráfico referente à questão 1 do questionário dos alunos.....	46
Figura 27: Gráfico referente à questão 2 do questionário dos alunos.....	47
Figura 28: Gráfico referente à questão 3 do questionário dos alunos.....	48
Figura 29: Gráfico referente à questão 4 do questionário dos alunos.....	48
Figura 30: Gráfico referente à questão 5 do questionário dos alunos.....	49
Figura 31: Gráfico referente à questão 6 do questionário dos alunos.....	49
Figura 32: Gráfico referente à questão 8 do questionário dos alunos.....	50
Figura 33: Gráfico referente à questão 8 do questionário dos professores.....	52
Figura 34: Gráfico referente à questão 8 do questionário dos professores.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes utilizados na adaptação de cada Robô.....	35
Tabela 2: Preços de aquisição dos componentes utilizados na adaptação de cada Robô.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	–	BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
IDE	–	INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT
MIT	–	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
RIA	–	ROBOTICS INSTITUTE OF AMERICAN

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	TEMA.....	12
1.2	PROBLEMA.....	12
1.2.1	Objetivo geral.....	13
1.2.2	Objetivos específicos.....	13
1.3	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	13
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1	ROBÓTICA.....	15
2.2	ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	17
2.3	KITS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	19
2.4	KITS FISCHERTECHNIK.....	22
2.5	PLATAFORMA ARDUINO.....	23
2.5.1	Placas Arduino.....	27
2.5.1.1	Placa Arduino Uno.....	28
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	NOÇÕES DE PROGRAMAÇÃO.....	32
3.2	MONTAGEM DO ROBO TX EXPLORER FISCHERTECHNIK.....	33
3.3	ADAPTAÇÃO DOS ROBÔS PARA UTILIZAÇÃO COM AS PLACAS ARDUINO.....	34
3.4	PROGRAMAÇÃO DOS ROBÔS.....	44
3.5	APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	45
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
4.1	COMPONENTES UTILIZADOS PARA ADAPTAÇÃO DOS KITS.....	47
4.1	ESTUDO FEITO COM OS ALUNOS.....	48
4.2	ESTUDO FEITO COM OS PROFESSORES.....	52
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	56
	REFERÊNCIAS.....	58
	Anexo A – Manual de Montagem do Robo Tx Explorer.....	60
	Apêndice 1 – Questionários aplicados aos alunos e professores.....	89

INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante evolução. A todo momento, novas tecnologias são desenvolvidas. Essas tecnologias impactam diretamente em nosso modo de ser e de agir. Um exemplo nítido são os smartphones conectados à internet, tão populares atualmente: há vinte anos atrás não havia acidentes de trânsito causados pelo uso de aplicativos de mensagens ao volante, as pessoas interagiam mais umas com as outras e os alunos não causavam problemas por causa do uso desses aparelhos em sala de aula. Estes são apenas alguns exemplos, mas podemos pensar em muitos outros.

Por outro lado, a escola precisa assimilar essas mudanças e transformá-las em novos conteúdos programáticos e comportamentais para que os alunos não se sintam em um ambiente alheio a própria sociedade em que vivem. A versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), possui um tema integrador intitulado "Culturas Digitais e Computação", o qual procura orientar o uso dessas tecnologias em sala de aula. Cabe aos egressos dos cursos de Licenciatura em Computação colocar em prática essas atividades, trazendo novas tecnologias para a sala de aula. Neste contexto, a Robótica Educacional se torna uma importante ferramenta para se alcançar esses objetivos.

Por outro lado, realizar os estágios curriculares supervisionados em um curso de Licenciatura em Computação não são tarefas simples. Como se trata de um curso de licenciatura, é natural que procuremos escolas para realizá-los. No entanto, o ensino de computação não faz parte dos currículos escolares. Na prática, o licenciando em computação precisa encontrar meios de se inserir na proposta curricular da escola em que está estagiando.

Ao iniciar esses estágios na Escola da Rede Pública Estadual de Ensino Fundamental e Médio Irineu Pinto, no município de Bayeux, logo percebi essa dificuldade. Foi então que, ao me deparar com os kits de robótica da escola e saber através de professores que os mesmos não estavam sendo utilizados por falta de professores capacitados, resolvemos utilizá-los inicialmente com o objetivo de

introduzir os estudantes secundaristas no processo de aprendizagem da programação de computadores através da Robótica Educacional. Essa vivência de campo foi de fundamental relevância para manter uma aproximação maior com os alunos e possibilitou a inserção da escola nas competições de Robótica, tão difundidas atualmente.

Contudo, durante a realização dos estágios supervisionados nessa escola, percebemos que existe uma falta de manutenção e até mesmo de utilização desses kits de robótica e, conseqüentemente, o sucateamento dessa ferramenta tão importante para a realização de projetos essenciais para a iniciação dos alunos nessa área de suma importância atualmente: a programação de dispositivos computacionais. Mesmo com os kits em estado precário naquele momento, estava disposto a utilizá-los coadunando a teoria adquirida até então à prática docente. Sendo assim, resolvi dar sequência a esse trabalho em estágios posteriores, o que me levou a pesquisar sobre os kits no intuito de tornar a sua utilização viável naquela escola, ao mesmo tempo em que pudesse servir como elemento incentivador para demais escolas da rede pública.

Segundo o site do Governo do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2013), no ano de 2013 o governo adquiriu kits de Robótica Fischertechnik para distribuição em 150 escolas estaduais, num total de R\$ 22,5 milhões em investimentos. Promoveu também cursos de capacitação para os professores poderem utilizar os kits. Conforme relatos dos professores, após a realização desses cursos alguns kits foram utilizados em práticas com os alunos, o que pude comprovar pelo fato de que alguns deles ainda estavam montados e outros já haviam sido desmontados, sendo que muitos ainda estavam lacrados. Ocorre que, com o passar do tempo, os kits foram deixados de lado e não foram mais utilizados. Atualmente, a maioria dos seus controladores estão sem condições de uso, o que impossibilita a programação dos robôs. Ao visitar outras escolas da rede pública estadual, verificamos que a situação era semelhante.

1.1 Tema

Conforme a situação que encontramos na escola e em algumas outras, o que poderia ser feito para que esses kits pudessem ser reaproveitados, oferecendo aos alunos uma ferramenta de aprendizagem tão importante em nossa sociedade altamente tecnológica?

Diante deste contexto, pretendemos propor e avaliar uma alternativa para a utilização desses kits de robótica, investigando a realização de uma disciplina eletiva na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Irineu Pinto, a qual culminou na participação de alguns alunos selecionados na competição estadual de robótica (Robotec 2018).

1.2 Problema

A Robótica Educacional é uma importante ferramenta de aprendizagem e já é uma realidade em muitas escolas brasileiras e também em nosso estado. No entanto, kits dessa natureza ainda são muito caros e restritos a poucos fornecedores. Mesmo assim, a maioria das escolas da rede pública estadual possuem kits de robótica educacional da Fischertechnik, os quais são compostos basicamente por peças plásticas de montagem, motores, sensores, controladores e baterias. Ou seja, é uma solução completa para a implementação da Robótica Educacional em escolas. Apesar disso, constatamos que a maioria dos seus controladores se encontram inoperantes, o que impossibilita a programação dos robôs e consequentemente a utilização dos kits.

Sendo assim, precisamos encontrar uma maneira simples e barata de reaproveitar esses kits, proporcionando a professores e alunos o acesso a esta ferramenta novamente.

1.2.1 Objetivo geral

Propor uma nova maneira de se utilizar os kits de robótica da Fischertechnik que se encontram obsoletos em várias escolas da rede pública do Estado da Paraíba, aliando o baixo custo do Arduino a uma forma objetiva de se ensinar programação a alunos do Ensino Médio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Possibilitar o ensino de lógica computacional e linguagens de programação a alunos do Ensino Médio de escolas da rede pública do Estado da Paraíba através da Robótica Educacional;
- Estimular professores de Ensino Médio de escolas da rede pública do Estado da Paraíba a utilizarem os kits de robótica disponíveis em suas escolas;
- Proporcionar aos alunos dessas escolas a utilização desses kits;
- Incentivar a participação das escolas da rede pública do Estado da Paraíba em competições de robótica;
- Avaliar o impacto causado em alunos e professores da escola após a realização do projeto.

1.3 Estrutura da monografia

Este trabalho está estruturado conforme será agora descrito. O CAPÍTULO 2 apresenta os conceitos abordados no trabalho, discorrendo sobre a Robótica; a Robótica Educacional e alguns kits utilizados para desenvolvê-la; os kits Fischertechnik, os quais foram utilizados neste trabalho e, por fim, a Plataforma Arduino e as suas placas de desenvolvimento. No CAPÍTULO 3 detalharemos a metodologia adotada, apresentando os procedimentos que foram utilizados no decorrer da disciplina que é foco do estudo. No CAPÍTULO 4 será avaliada a

percepção dos alunos que participaram da disciplina bem como do corpo docente da escola. No CAPÍTULO 5 apresentaremos as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico serão abordados os conceitos dos autores mais importantes da área de Robótica e Robótica Educacional, suas contribuições para desenvolvimento e aprimoramento dessa tecnologia no âmbito industrial e educacional, com o enfoque neste último, buscando o objetivo de demonstrar a utilidade pedagógica, levando em consideração um processo de aprendizagem relacionado à área da Robótica.

2.1 Robótica

Nosso mundo imaginário infantil sempre foi povoado por desenhos animados e filmes que ilustravam a tecnologia dos robôs como algo futurista, por exemplo, os Jetsons (1962); Robôs (2005); Wall-E (2008) e o atual Transformers 6 (2018). A indústria cinematográfica é responsável por difundir a ideia de inovação, tecnologia de ponta, através da robótica, assim como também propagou a ideia fantasiosa do ponto de vista negativo dos robôs como sendo monstros ameaçadores capazes de aniquilar com a espécie humana. Também não podemos esquecer de filmes famosos como 2001: Uma Odisseia no espaço, Blade Runner: O Caçador de Andróides (1983), e Matrix (2004), entre outros. Outra ideia difundida de modo fantasioso é de que as máquinas vão se tornar autônomas e tão inteligentes que desejarão serem humanas. Isso foi destaque nos filmes O homem Bicentenário (1999) e A.I. Inteligência Artificial (2001). Entretanto, um pouco diferente do imaginário, os robôs já estão presentes no nosso cotidiano, sejam como elevadores, caixas eletrônicos, robôs de entretenimento (como o cãozinho da Sony ou os humanóides), ou como robôs nos chão das fábricas de automóveis (MURPHY, 2000).

De modo etimológico, a palavra robô é o resultado da combinação das palavras tchecas robota (trabalho obrigatório) e robotnik (servo). Esse termo foi criado pelo escritor tcheco Karel Capek em seu romance “R.U.R”. (Robôs Universais de Rossum), em 1921.

Sob outro ponto de vista acerca da palavra robô muitos a definem como: “um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas” (ULLRICH, 1987). Baseando-se nessa definição, pode-se deduzir que os robôs possuem certo grau de limitação referente à realização de tarefas, dependendo da função exigida e também da sua programação.

Segundo Russell & Norvig (2004), robôs são agentes físicos, capazes de executar atividades manipulando o mundo material/físico. Para a realização dessas ações, esses robôs são equipados com atuadores (componentes: pernas, rodas, articulações e garras), que exercem determinada força física sobre o mundo, e com sensores, que permitem perceber o ambiente, ou seja, o campo espacial atuante. Sendo assim, de forma ideal, um robô deve ter os seguintes elementos:

- (i) **Atuadores:** são meios pelos quais os robôs se movem e alteram a forma de seus corpos. Por exemplo, braços, pernas, mãos, pés;
- (ii) **Sensores:** peças que funcionam como sentidos que podem detectar objetos, calor ou luz; depois converte a informação em símbolos processados por computadores;
- (iii) **Computador:** o “cérebro” que contém instruções, os algoritmos, para controlar o robô;
- (iv) **Equipamentos ou mecanismos:** isso inclui ferramentas e equipamentos mecânicos.

Diante disso, percebemos que um robô deve adquirir características distintas de outras máquinas que são: normalmente robôs funcionam de forma autônoma, possuem sensibilidade ao seu campo de atuação (ambiente), capacidade de adaptação em decorrência das variações do ambiente, são programados para realizar determinadas tarefas e, muitas vezes, possuem também capacidade e habilidade de experimentar outras metodologias para a realização de uma atividade ou mais.

Os robôs, hoje em dia, estão agrupados em três categorias, a saber: manipuladores, robôs móveis e híbridos. Os manipuladores são fixos ao seu local de

trabalho, enquanto que os móveis são capazes de se deslocar em seu espaço, utilizando atuadores (componentes). Já os híbridos possuem a junção dos dois anteriores (RUSSELL & NORVIG, 2004).

Para o R.I.A. (“Robotics Institute of American”), robô é um manipulador, reprogramável e multifuncional, projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis, podendo ser programados para desempenhar uma variedade de tarefas.

A Robótica como nós vemos no mundo moderno iniciou suas ações através do processo de automatização das operações industriais na indústria têxtil, com o surgimento de teares mecânicos, no início século XVIII. Sendo assim, observamos que o marco desse ramo da tecnologia surgiu com a revolução industrial, evidenciada pela produtividade em larga escala e a automação de tarefas repetitivas. No entanto, o surgimento dos bonecos mecânicos que funcionavam sob uma programação prévia só foi alcançado nos anos de 1940, após o empresário, George Stibitz, da empresa Bell Labs (Estados Unidos) apresentar o Complex Number Calculator, considerado o primeiro computador digital. Contudo, o robô só sai da ficção científica em 1961, quando Joseph Engelberger desenvolveu o primeiro robô comercial, o UNIMATE (MURPHY, 2000).

Finalmente, pode-se definir Robótica como sendo a “a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com pouca ou mesma nenhuma intervenção humana” (ARS CONSULT, 1995). Esse ramo tecnológico e educacional é considerado uma ciência altamente avançada, multidisciplinar e ainda em evolução, onde está envolvida em várias áreas de conhecimento, tais como: microeletrônica, computação, engenharia mecânica, inteligência artificial (IA), física (cinemática), neurociência, entre outras (HALFPAP 2005). Em suma, a robótica é a ciência do ramo tecnológico que está associado com o projeto, fabricação, teoria e aplicação dos robôs destinado a várias atividades educacionais, comerciais, industriais (automobilística, bélica etc).

2.2 Robótica Educacional

De acordo com o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2016),

Robótica Educacional é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos montados.

A Robótica Educacional tem suas raízes no trabalho de Seymour Papert (1986), o qual aliou a teoria do Construtivismo de Jean Piaget com a educação tecnológica, criando o Construcionismo. Essa teoria prevê o aluno como construtor do seu próprio conhecimento e se opõe ao que ele denominava de instrucionismo. Essa construção se dá por meio da utilização de computadores, robôs e linguagens de programação, que juntos são considerados artefatos cognitivos que os alunos utilizam para explorar e expressar suas próprias idéias, tornando-se “um objeto-para-pensar-com”, nas palavras de Papert (1986).

Feitosa (2013) afirma que Seymour Papert foi o grande idealizador da LOGO e um dos maiores incentivadores, apoiando o uso de tecnologias direcionadas a área educacional, em especial, a Robótica. Em 1980, Papert usava o LOGO para ensinar geometria, ou seja, os alunos programavam o computador para que uma tartaruga andasse conforme a programação.

No ambiente LOGO a relação é inversa: a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (PAPERT, 1986, p. 35).

Papert (1986) menciona que o uso da Robótica em sala de aula faz o aluno descobrir e explorar o conhecimento. Nos últimos anos, a Robótica passou a ser utilizada também na educação. Castilho (2002) afirma que utilizar a Robótica em sala de aula permite ao aluno desenvolver o raciocínio, a criatividade e o seu conhecimento em diferentes áreas, além de incentivar a convivência em grupos.

A Robótica Educacional se encontra muito difundida nas escolas de Ensino Médio e Fundamental, sendo implementada geralmente com a utilização de kits completos, compostos de componentes para a montagem dos robôs e de uma linguagem de programação para controlá-los. Infelizmente, esses kits geralmente são de alto custo e fornecidos apenas por empresas especializadas, fazendo com que as escolas da rede pública dependam de iniciativas dos governos para adquiri-los e, assim, disponibilizar essa importante ferramenta de aprendizagem aos seus alunos.

2.3 Kits de Robótica Educacional

Geralmente se utiliza a robótica educacional agregada a equipamentos e materiais no intuito de elaborar um projeto, ou para construir e manipular o mesmo produto. Atualmente existem diversos kits de robótica educacional disponíveis no comércio eletrônico para essa finalidade, possibilitando a escolha do material a partir da faixa etária ou ambiente de ensino: infantil, fundamental, médio, graduação e pós-graduação.

Posto isso, alguns kits de robótica mais utilizados no país são expostos a seguir como forma de apresentar suas principais características. São esses:

- **Kit Lego Mindstorms**

Lego Mindstorms faz parte da linha de brinquedos da Lego. Foi lançado comercialmente em 1998, voltada para a Educação tecnológica, mas ainda é bastante procurado no mercado. Este produto é o resultado de uma parceria de mais de uma década entre o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e o Lego Group.

A versão mais nova Lego Mindstorms EV3 pode ser observada na **FIGURA 1**. Em uma rápida pesquisa na internet, verificamos em alguns sites de compras que esse kit custa em média R\$ 2.350,00, um valor que ultrapassa mais de duas vezes o valor do salário mínimo nacional - R\$ 998,00 (vigente desde janeiro de 2019).



FIGURA 1: Kit de Robótica Educacional Lego Mindstorms EV3

Fonte: <https://www.wskits.com.br/mindstorms-ev3>, acesso em 19 maio 2019

- **Vex Robotics Design System**

Outro kit muito utilizado para inserir os jovens no mundo da robótica é o Vex Robotics Design System. Esse projeto do sistema Vex Robotics é centrado em torno do kit Vex Clawbot que é vendido no Dual Control Starter Kit, Programming Control Starter Kit, Classroom and Competition Mechatronics Kit, Classroom and Competition Programming Kit e no Classroom and Competition Super Kit. Os kits possuem motores elétricos, rodas, engrenagens e peças estruturais para construir diversos modelos de robôs. Um desses kits Vex Robotics aparece na **FIGURA 2**. Posto isso, identificamos que os valores para aquisição desse kit (ilustrado) é de R\$ 2.550,00 no site de vendas da empresa Mercado Livre.



FIGURA 2: Kit de Robótica Educacional Vex IQ Robotics Construction

Fonte: <https://www.amazon.com/HEXBUG-VEX-Robotics-Construction-Kit/dp/B00ON4F7SE/>, acesso em 19 maio 2019

- **Kits Alternativos**

Além dos kits descritos acima, existem muitos outros. A maioria são importados, mas todos são igualmente caros e de difícil aquisição, tais como Modelix Robotics (empresa nacional) e RoboRobo.

O universo da robótica torna-se acessível apenas para quem tem um poder aquisitivo satisfatório, pois os equipamentos são bastante onerosos, além da manutenção e peças que nem sempre (dependendo da marca) estão disponíveis no mercado nacional. Por isso, atualmente muitas escolas públicas e empreendimentos de ensino privado utilizam material reciclado ou sucata que se encaixa numa alternativa de baixo custo para alcançar o desenvolvimento de projetos com robótica (ALBUQUERQUE et al, 2007). A utilização de sucata como forma de construção de protótipos robóticos a baixo custo é visto com bons olhos por muitos jovens, professores e gestores de escolas. Segundo Rocha (2006), quando pensamos em robótica educacional partimos do princípio da reutilização, ou seja, do reaproveitamento de sucata, com a utilização de materiais de equipamentos

eletrônicos que não estão sendo mais usados, tais como motores, sensores, eixos, roldanas, engrenagens, fios, resistores e etc.

Contudo, Ribeiro (2006) ressalta que é necessário ter um conhecimento prévio de algumas áreas, tais como: mecânica, eletrônica e programação. Ou seja, é necessário ter certo domínio técnico desse material para poder se debruçar sobre os equipamentos “sucateados” e a partir daí desenvolver um projeto de robótica satisfatório e operante. De acordo com o autor, o uso de sucata pode ser mais atraente economicamente, mas exige conhecimentos de eletrônica que não a tornam atrativa para qualquer professor, nem para os níveis de ensino mais básicos.

2. 4 Kits Fischertechnik

A Fischertechnik é uma marca de brinquedos de montagem alemã. Esse marca produz diversos brinquedos voltados para a área de educação para facilitar o ensino de máquinas simples, assim como motorização e mecanismos. Essa corporação empreendedora de brinquedos robóticos também oferece outras tecnologias acessíveis, como por exemplo, para interface de computadores, que pode ser usada para ensinar a teoria de automação e robótica.

Os kits de robótica possuem blocos de plástico que se encaixam perfeitamente, facilitando a montagem de determinadas estruturas. Nos kits de Robótica também são fornecidos sensores, motores e alguns acessórios como lâmpadas e buzinas que são encapsulados de forma que se encaixem nos blocos das estruturas. Alguns kits vêm com o controlador incluído, mas as baterias e as fontes são adquiridas à parte, o que torna o produto ainda mais caro. Os valores para aquisição dos kits são similares ao valor do Kit Lego. Uma versão desses kits é o Robo TX Explorer, conforme

FIGURA 3.



FIGURA 3: Kit de Robótica Educacional Fischertechnik Robo TX Explorer
 Fonte: https://www.amazon.com/fischertechnik-508-778-ROBO-Explorer/dp/B0038VF06C/ref=sr_1_fkmr0_1?keywords=robo+to+explorer+fischertechnik&qid=1558307669&s=gateway&sr=8-1-fkmr0, acesso em 19 maio 2019

2.5 Plataforma Arduino

O uso de plataformas de prototipagem eletrônica na robótica é de fundamental relevância para o desenvolvimento e eficácia dessas máquinas, além do design de interfaces. Sendo assim, devemos explanar neste tópico a plataforma de prototipagem eletrônica open-source Arduino.

Em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software (McRoberts, 2011).

Segundo o portal Arduino (ARDUINO, 2018), as placas Arduino são baseadas em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. Além disso, são projetadas com um microcontrolador Atmel AVR e são capazes de fazer leituras input, tais como a utilização e controle da iluminação de modo sensorial, o fechamento e abertura de portas, ativação de um motor, ligar um LED, publicar algo online, entre outras. Estas instruções são realizadas por meio de códigos enviados ao microcontrolador inserido na placa eletrônica do Arduino. Para isso, a plataforma utiliza a linguagem de programação própria do Arduino, fundamentada na linguagem de alto nível C que está inserida no microcontrolador. É por meio do ambiente computacional IDE - Integrated Development Environment (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) que os programas são escritos e enviados à placa, conforme representado na **FIGURA 4**.

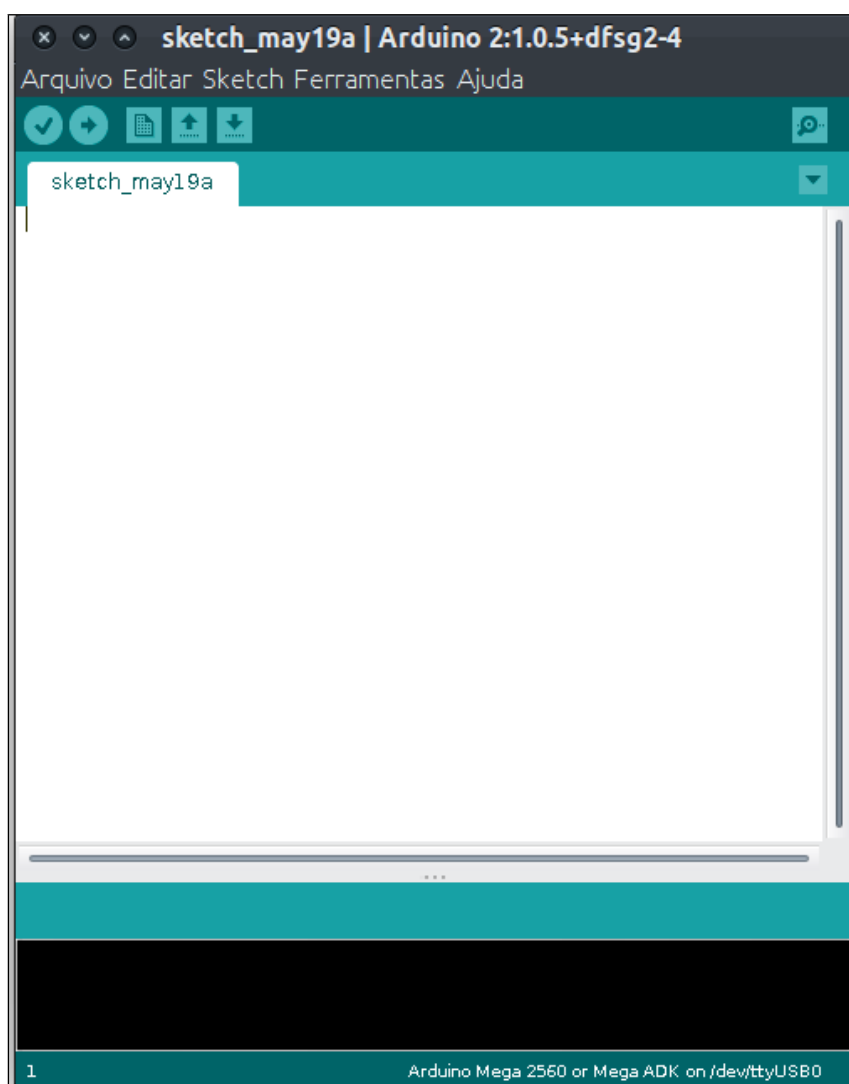


FIGURA 4: Ambiente de desenvolvimento Arduino

Fonte: Próprio autor

As informações e o conhecimento sobre a plataforma de prototipagem Arduino tomou dimensões populares tanto no universo científico quanto entre os iniciantes no universo da robótica. Não é a toa que a denominação makers ganhou bastante adeptos e popularidade, pois engloba os espaços das comunidades referenciadas como fazedores, que são: amadores, profissionais, programadores, estudantes, artistas etc. Vale destacar que há na rede universal de computadores um leque abrangente de tutoriais, além de círculos de discussão, debates, brainstorming sobre elaboração de projetos usando o Arduino, ressaltando que a maioria de modo open-source, ou seja, num campo de atuação aberta onde qualquer indivíduo capacitado e com habilidades nesse universo eletrônico poderá utilizar, mas sempre de forma ética, citando as fontes. Sendo assim, podemos exemplificar algumas comunidades de compartilhamento de projetos e códigos: Arduino Forum (em inglês); Blog do Filipeflop e Embarcados.

O Arduino foi criado no Ivrea Interaction Design Institute, numa pequena comunidade local chamada Ivrea, província de Turim, Itália, em 2005, no intuito de atrair o interesse de estudantes sem conhecimento apurado de programação e eletrônica a participarem de projetos escolares envolvendo prototipagem. Desde então, ao atingir uma comunidade mais numerosa, o projeto foi se ampliando e foram desenvolvidas novas tecnologias integradas ao Arduino com o objetivo de poder tornar essa plataforma mais aceitável a diversas funcionalidades, tais como: dispositivos vestíveis (relógios, sensores de temperatura), impressão 3D, entre outros(Arduino, 2018).

O software Arduino foi desenvolvido para ser utilizado com facilidade, de forma prática e podendo também fazer uso da intuição, pois é composto por uma programação simples e de fácil acesso, sendo muito usado por principiantes desse ambiente tecnológico. Além disso, a sua linguagem de programação pode ser usada pelos três sistemas operacionais mais difundidos no mundo, são eles: Mac (Apple), Windows (Microsoft) e Linux (Free Software Foundation).

No universo da robótica existem outras plataformas que são utilizadas para aplicações similares às da placa Arduino, como por exemplo a plataforma Raspberry Pi, também muito difundida nos ambientes de prototipagem, sendo mais sofisticada e

mais cara. Assim, a plataforma Arduino pode oferecer algumas vantagens com relação a outras plataformas eletrônicas. Algumas delas são destacadas a seguir:

- Quanto ao ambiente de programação: o Arduino Software (IDE) está disponível gratuitamente, sendo de fácil instalação e utilização;
- Quanto ao custo: as placas Arduino são baratas, custando em média R\$ 35,00 (Arduino Uno) e R\$ 60,00 (Arduino Mega) no ano de 2019;
- Quanto a disponibilidade: é fácil adquirir as placas e componentes, não só pela internet mas também há revendedores espalhados por todo o Brasil, inclusive em João Pessoa;
- Quanto a utilização: o software Arduino (IDE) pode ser utilizado tanto no Windows, como em Linux ou MacOS;

Uma das características mais importantes dessa plataforma é a grande quantidade de circuitos eletrônicos (shields e módulos) e softwares (bibliotecas) que são continuamente disponibilizados por desenvolvedores e que servem para estender os limites das placas e desempenhar variadas tarefas. Na **FIGURA 5** podemos ver alguns exemplos.

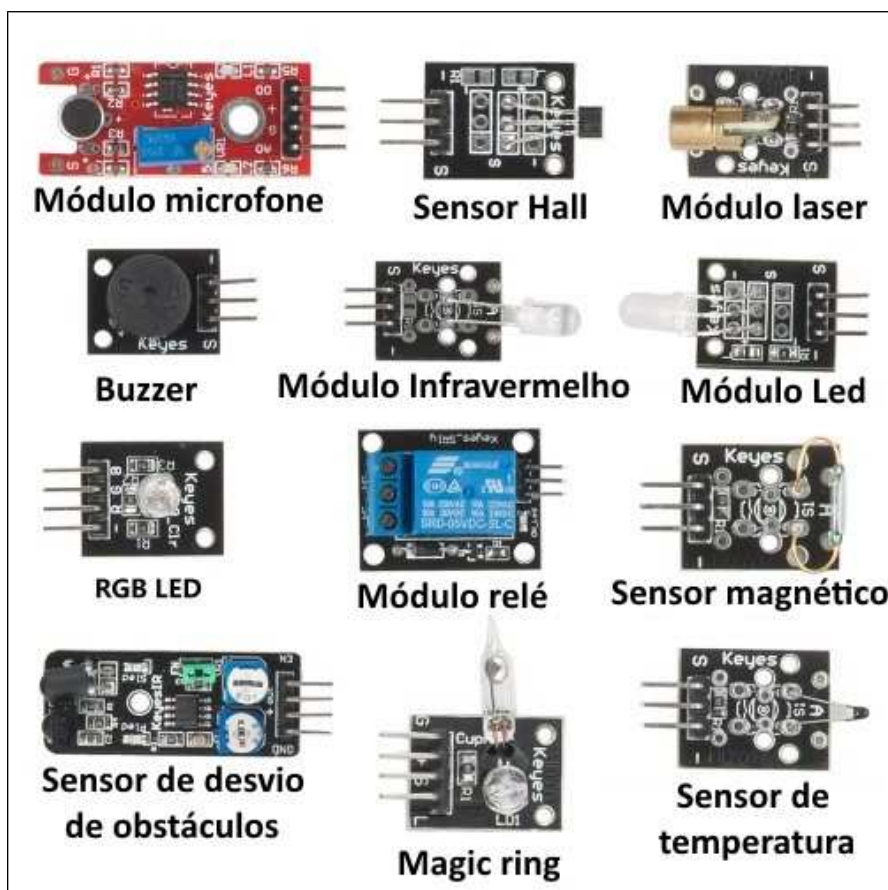


FIGURA 5: Módulos e sensores para Arduino

Fonte: <https://www.criandobits.com.br/materias/arduino.php>, acesso em 19 maio 2019

2.5.1 Placas Arduino

Existem inúmeras placas Arduino que estão disponíveis no comércio físico e eletrônico e, assim, prontas para serem utilizadas por usuários de Arduino. Vale destacar que o modo como são utilizadas dependerá dos objetivos do projetista. Dentre elas, a placa mais utilizada é a Uno, levando em conta a relação custo-benefício e multifuncionalidade. Na **FIGURA 6** podemos observar algumas placas e suas características. A placa Arduino Mega é muito utilizada em projetos de robótica, por possuir um maior número de pinos analógicos e digitais.



	Arduino Uno	Arduino Mega2560	Arduino Leonardo	Arduino Due	Arduino ADK	Arduino Nano	Arduino Pro Mini	Arduino Esplora
								
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	ATmega32u4	AT91SAM3X8E	ATmega2560	ATmega168 (versão 2.x) ou ATmega328 (versão 3.x)	ATmega168	ATmega32u4
Portas digitais	14	54	20	54	54	14	14	-
Portas PWM	6	15	7	12	15	6	6	-
Portas analógicas	6	16	12	12	16	8	8	-
Memória	32 K (0,5 K usado pelo bootloader)	256 K (8 K usados pelo bootloader)	32 K (4 K usados pelo bootloader)	512 K disponível para aplicações	256 K (8 K usados pelo bootloader)	16 K (ATmega168) ou 32 K (ATmega328), 2 K usados pelo bootloader	16 K (2k usados pelo bootloader)	32 K (4 K usados pelo bootloader)
Clock	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	84 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	8 Mhz (modelo 3.3v) ou 16 Mhz (modelo 5v)	16 Mhz
Conexão	USB	USB	Micro USB	Micro USB	USB	USB Mini-B	Serial / Módulo USB externo	Micro USB
Conector para alimentação externa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Tensão de operação	5v	5v	5v	3.3v	5v	5v	3.3v ou 5v, dependendo do modelo	5v
Corrente máxima portas E/S	40 mA	40 mA	40 mA	130 mA	40 mA	40 mA	40 mA	-
Alimentação	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	3.35 - 12 V (modelo 3.3v), ou 5 - 12 V (modelo 5v)	5v

FIGURA 6: Placas Arduino

Fonte: <https://luthortronics.com.br/qual-arduino-comprar-conheca-os-tipos-de-arduino/>; acesso em 19 maio 2019

2.5.1.1 Placa Arduino Uno

A placa Arduino Uno, mencionada anteriormente, possui uma popularidade enorme, sendo a mais vendida no meio de todas as placas de desenvolvimento no universo da robótica a nível mundial. Uma imagem da mesma pode ser observada na **FIGURA 7**. Como podemos visualizar, a placa Uno possui como microcontrolador o chip ATMEGA328 fabricado pela empresa Atmel.

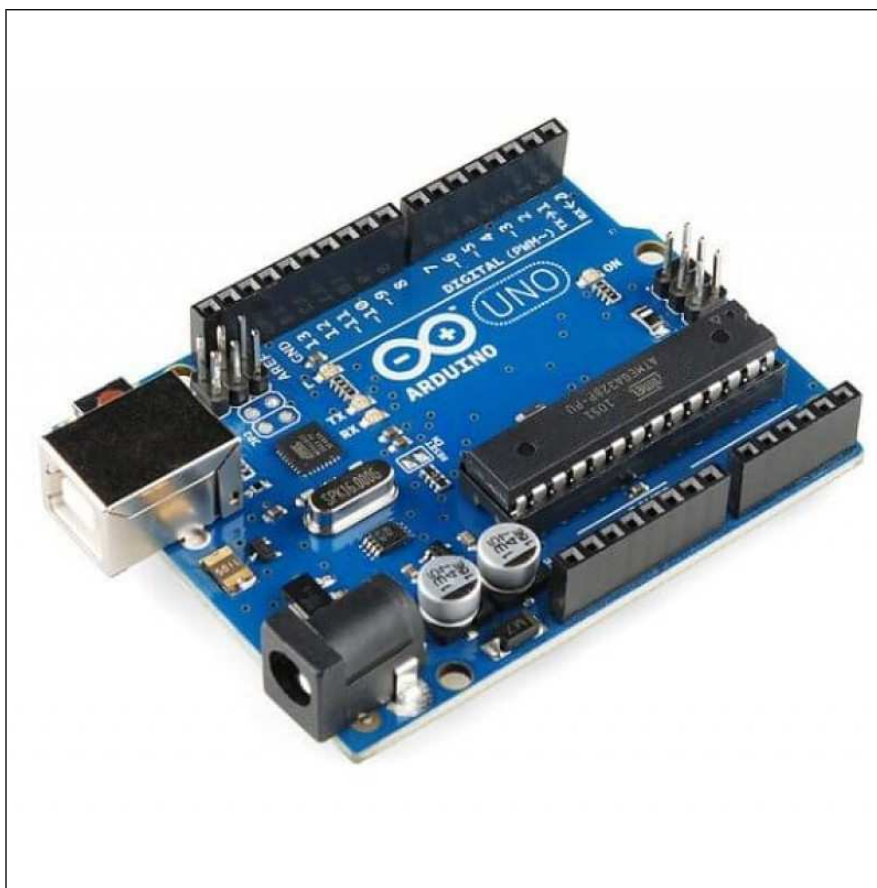


FIGURA 7: Placa Arduino Uno

Fonte: <https://www.daeletrica.com.br/arduino/placas-arduino/arduino-uno-r3-dip-cabo-usb>; acesso em 19 maio 2019

Logo abaixo, na **FIGURA 8**, podemos ver as fontes de alimentação da placa.

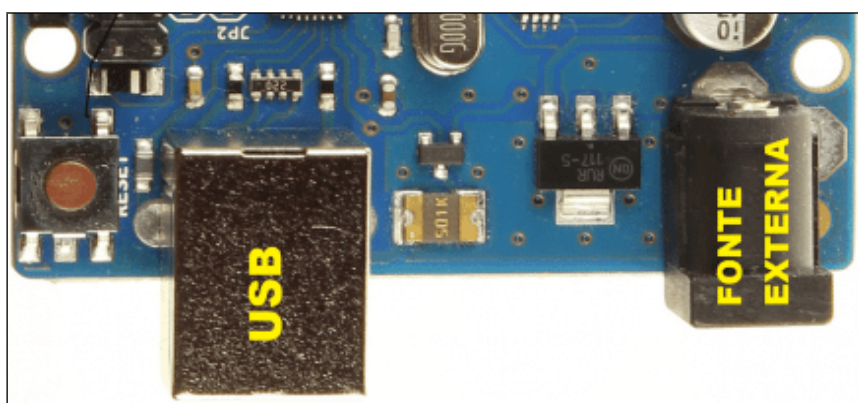


FIGURA 8: Alimentação da placa Arduino Uno

Fonte: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>, acesso em 22 maio 2019

A alimentação externa é feita através do conector Jack com positivo no centro, cujos valores de tensão devem estar entre os limites 6V. a 20V. No entanto, para se evitar danos a placa, recomenda-se valores de 7 a 12 volts. A porta USB pode ser

utilizada tanto como fonte de alimentação como para a transferência de dados entre a placa e o computador. Na **FIGURA 9** estão em evidência os conectores de alimentação para conexão de shields e módulos na placa. Logo a seguir apresentamos as funções de cada um desses conectores.

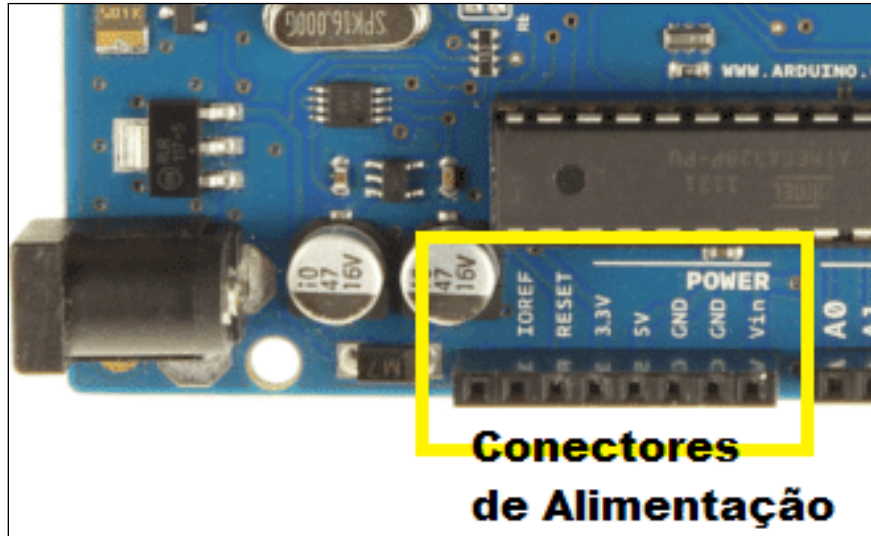


FIGURA 9: Conectores de alimentação Arduino Uno

Fonte: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>, acesso em 22 maio 2019

- IOREF: fornece uma tensão de referência para que shields possam selecionar o tipo de interface apropriada e funcionarem com placas que são alimentadas com 3,3V ou 5V;
- RESET: pino conectado ao pino de RESET do microcontrolador e que pode ser utilizado para um reset externo da placa;
- 3,3 V.: fornece tensão de 3,3V. para alimentação de shields e módulos externos e disponibiliza uma corrente máxima de 50 mA;
- 5 V: fornece tensão de 5 V para alimentação de shields e circuitos externos;
- GND: pinos de referência, terra;
- VIN: pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa.

Finalmente na **FIGURA 10** veremos em destaque os pinos de entrada e saída da placa, os quais nos permitem conectar leds, sensores, shields, enfim, os componentes necessários para que possamos controlar o robô.

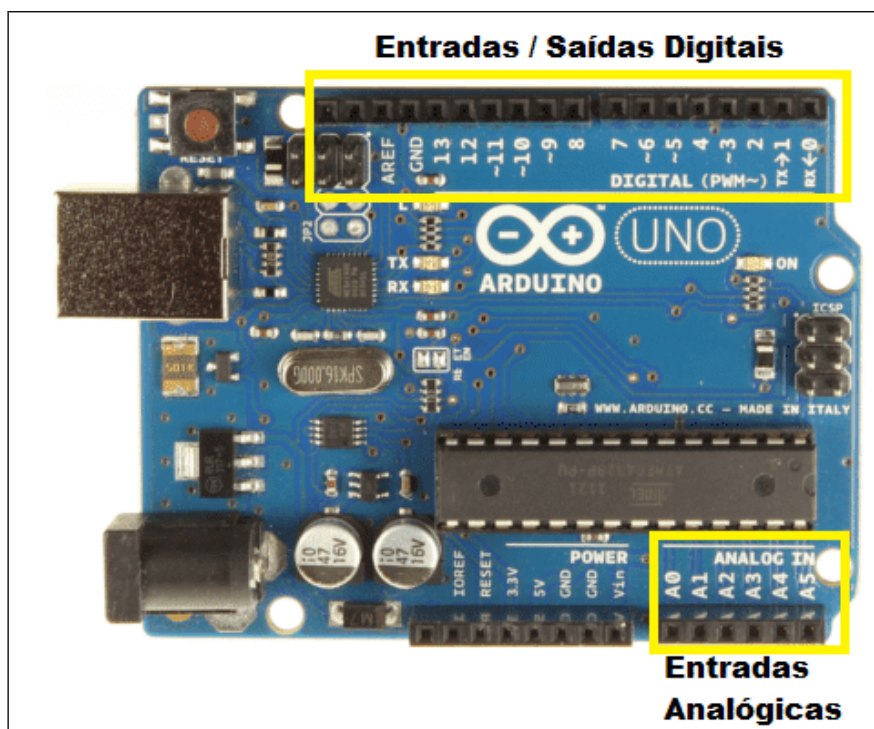


FIGURA10: Pinos de entrada e saída da placa Arduino Uno

Fonte: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>, acesso em 22 maio 2019

Como pode ser observado, a placa possui 14 pinos que podem ser utilizados como entrada ou saída digitais. A tensão de operação é de 5V, podendo fornecer ou receber correntes de até 40mA. Alguns pinos possuem funções diferenciadas, a saber:

- PWM: os pinos 3,5,6,9,10 e 11 podem ser usados como saídas PWM de 8 bits através da função `analogWrite()`;
- Comunicação serial: os pinos 0 e 1 podem ser utilizados para comunicação serial e são ligados ao microcontrolador responsável pela comunicação USB com o PC;
- Interrupção externa: os pinos 2 e 3 podem ser configurados para gerar uma interrupção externa, através da função `attachInterrupt()`.

Além dos pinos digitais, a placa também fornece 6 entradas analógicas com resolução de 10 bits, ou seja, os valores de entrada podem variar de 0 a 1023, de acordo com a tensão fornecida.

3 METODOLOGIA

Por ser uma escola integral, a escola possui disciplinas eletivas, as quais são projetos elaborados pelos professores e apresentados a todos os alunos. Cada aluno deve escolher uma turma. Cada turma pode ter, no máximo, trinta alunos. Então, elaboramos um projeto que pudesse ser implementado como uma dessas disciplinas. Inicialmente se inscreveram vinte e seis alunos e posteriormente mais quatro, totalizando trinta alunos. Destes, treze foram do primeiro ano, treze do segundo ano e quatro do terceiro ano, mas terminamos a disciplina com cerca de 22 alunos por motivos diversos como transferências de alunos e até mudança de uma eletiva para outra. As aulas aconteceram durante um semestre, com um encontro semanal de duas aulas de cinquenta minutos. O responsável pela disciplina foi o professor de Matemática José Vieira, o qual também foi o supervisor de outros estágios que realizei na escola.

Sendo assim, neste capítulo apresentaremos os métodos das atividades realizadas com os alunos, a saber, aulas de noções de programação, montagem do kit Fischertecnik RoboTX Explorer, adaptação do kit para uso com a placa Arduino, programação dos robôs para participação na Robotec 2018 na modalidade Seguidor de Faixa voltado para Acessibilidade e Educação no Trânsito e, por fim, a aplicação de questionários com professores e alunos da referida escola, os quais serão analisados no capítulo seguinte.

3.1 Noções de programação

A parte mais difícil de se empregar o Arduino com alunos do ensino médio é fazê-los se tornarem programadores. Isso porque o currículo das nossas escolas não aborda esses tipos de conteúdos, mesmo sendo tão importantes atualmente. Somando-se a essa dificuldade o curto espaço de tempo de um semestre, não há como oferecer aos alunos um grande aprofundamento.

Por conta disso, o conteúdo apresentado objetivou alcançar os seguintes

resultados:

- Mostrar como um código digitado no computador se torna um programa executável;
- Introduzir os alunos no ambiente de programação do Arduino;
- Proporcionar o entendimento da sintaxe e da lógica da programação em programas simples na linguagem C.

Enfim, as aulas se restringiram às noções necessárias para que os alunos pudessem interagir com o ambiente de programação do Arduino com o objetivo principal de testar programas para manipular os robôs.

3.2 Montagem do Robo TX Explorer Fischertechnik

Por ser uma escola estadual, ela possui muitos kits de robótica da Fischertechnik, os quais encontravam-se sem condições de uso por causa de defeitos em seus controladores e por isso tivemos que substituí-los por placas Arduino. Há dois kits que poderiam ser utilizados: o Robo TX Explorer e o Robo TX Training Lab. Optamos pelo primeiro, por ser um modelo de esteira lagarta, oferecendo maior estabilidade para a adaptação da placa Arduino.

O kit Robo TX Explorer que encontrava-se na escola é composto por 409 peças, entre as quais há dois motores e dois conectores de três vias, três lâmpadas de 9v, 1 buzina, 1 sensor ultrassônico, 1 sensor de rastreamento, 1 sensor de cores, 1 chave de fenda, 1 sensor de temperatura, 1 sensor 1 fotorresistor, cerca de 1 metro de fio paralelo e 48 conectores. O restante são peças plásticas de encaixe para montar o robô. Com este kit, é possível montar o robô de seis maneiras diferentes, mas para o nosso propósito de adaptação, escolhemos o modelo básico. Todos os detalhes do kit e da montagem estão no **ANEXO 1**.

Para realizarmos a montagem dos robôs, a turma foi dividida em grupos, pois havia apenas quatro kits completos. Utilizamos os manuais de montagem que acompanham os kits. O manual é bem detalhado, mas a montagem não é trivial e os alunos costumam se confundir tanto com algumas peças como na maneira de encaixá-las, então é necessário coordenar de perto estas montagens. Conforme o **ANEXO 1**, a

montagem do modelo básico é descrita em 13 passos distintos, sendo que os passos 11, 12 e 13 referem-se ao controlador e as suas ligações elétricas, portanto a nossa montagem se encerrou no décimo passo para que em seguida pudéssemos fazer as adaptações necessárias para a utilização da placa Arduino. Apenas os passos 3 e 8 são ligeiramente modificados: no passo 3, o motor é colocado a 180 graus (em relação ao seu eixo de rotação) da posição original para que o motor da parte de trás seja colocado de forma que sirva de suporte para a placa; no passo 8, não é necessário colocar as duas peças em cima desse motor pelo mesmo motivo. Os demais passos são executados conforme o manual. Podemos ver como ficou o modelo ao final da montagem, conforme a **FIGURA 11** abaixo.

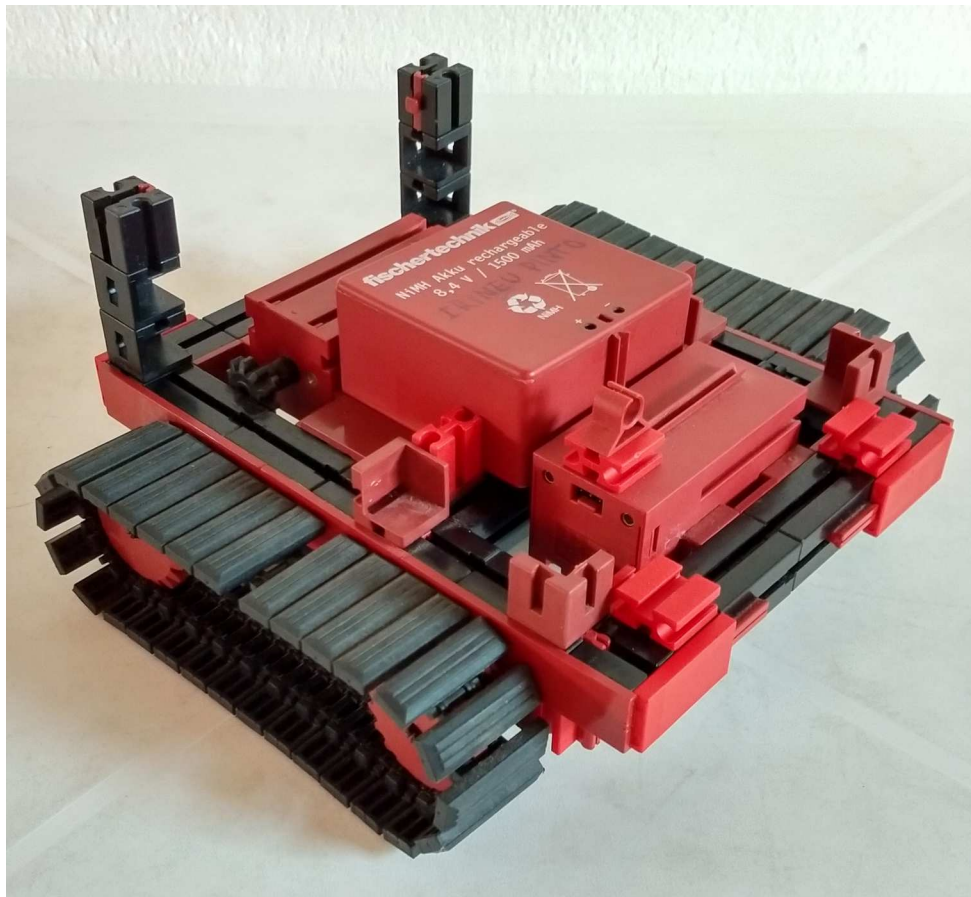


FIGURA 11: Robo TX Explorer modelo básico pronto para adaptação com Arduino

Fonte: Próprio autor

3.3 Adaptação dos robôs para utilização com as placas Arduino

Conforme mencionado anteriormente, os controladores dos kits não estavam funcionando e então foi necessário a adaptação dos robôs. As placas Arduino foram escolhidas por serem de baixo custo, de fácil acesso e por possuírem uma infinidade de componentes compatíveis e igualmente acessíveis. Na **TABELA 1** a seguir, serão apresentados os componentes que foram utilizados para adaptar os robôs e logo depois veremos como foi realizada essa adaptação.

Tabela 1: Componentes utilizados na adaptação de cada Robô

Fonte: Próprio autor

Cabo USB 2.0 A/B
Jumper 20cm. (40 unidades)
Módulo Sensor de Rastreamento Tcrt5000 (3 unidades)
Módulo Sensor Ultrassônico HC-SR04 (2 unidades)
Motor Shield L293D Driver Ponte H
Parafusos 2,9mm x 6,5mm (12 unidades)
Placa Arduino Uno
Plug Conector P4 Macho

Inicialmente, discutimos como seria a melhor maneira de fixar a placa e os componentes nos robôs. Ficou decidido que a placa seria fixada na parte de trás para proporcionar maior estabilidade ao robô. Na **FIGURA 12** podemos ver as peças que foram utilizadas para fixar a placa Arduino Uno no robô.

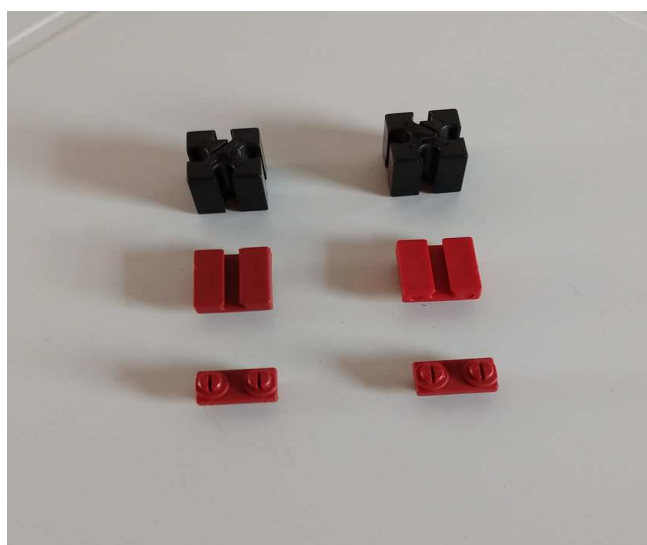


FIGURA 12: Peças utilizadas para fixação da placa Arduino Uno
Fonte: Próprio autor



FIGURA 13: Peças modificadas para fixação da placa Arduino Uno
Fonte: Próprio autor

Como se vê, é necessário apenas realizar um furo em uma das peças, na outra além do furo também é feito um entalhe na lateral e nas duas menores é feito um leve rebaixamento para ficarem na mesma altura das outras duas. Apesar de simples, não é aconselhável deixar os alunos realizarem esses procedimentos por causa da utilização de objetos cortantes e perfurantes. Os furos devem ser feitos de maneira que coincidam com os da placa e então as peças devem ser colocadas em seus lugares e a placa deve ser fixada com os parafusos 2,9mm x 6,5mm conforme as **FIGURAS 14 e 15**.

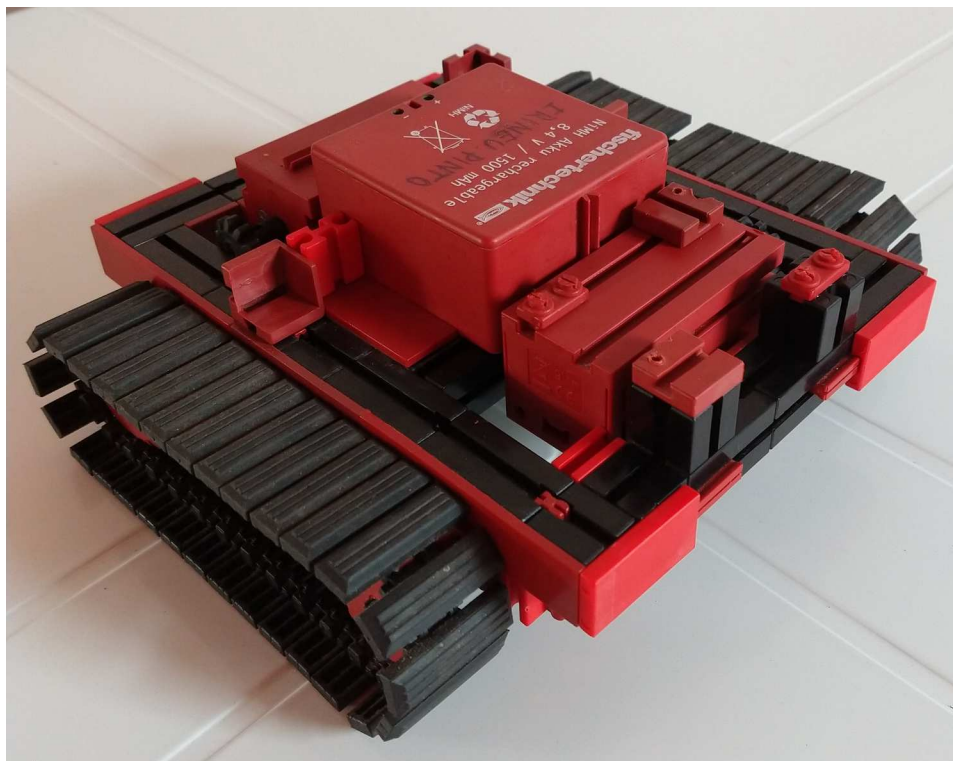


FIGURA 14: Robo TX Explorer com peças modificadas para fixação da placa
Fonte: Próprio autor

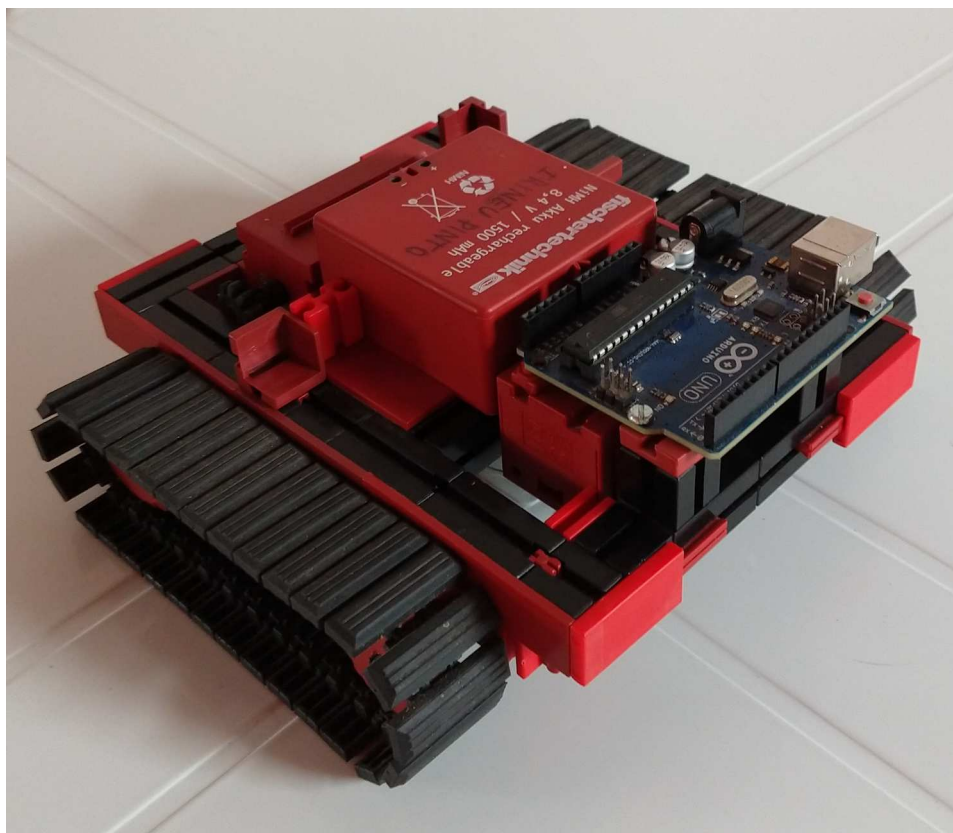


FIGURA 15: Robo TX Explorer com a placa Arduino Uno fixada
Fonte: Próprio autor

Apesar do Shield L293D ser muito prático para controlar os motores, ele também precisa de uma pequena modificação para que possamos utilizá-lo adequadamente. Essa modificação consiste em soldar sobre ele alguns pinos para que possamos estender os seguintes pinos da placa Arduino Uno: A0 ao A5 (entradas analógicas), o pino digital 2, seis pinos 5V e seis pinos GND (para alimentação dos sensores). Esse procedimento também não deve ser realizado pelos alunos por questões de segurança. O kit de solda não foi incluído nos componentes utilizados para a adaptação do robô porque o Shield L293D pode ser substituído pelo módulo L298N, o qual possui a mesma função e preço similar. A escolha daquele e não desse foi motivada pela disponibilidade do kit de solda e conhecimento prévio para a sua utilização. Além disso, o shield torna mais simples a adaptação, pois ele fica encaixado sobre a placa, não havendo a necessidade de fixá-lo diretamente sobre o robô. Na **FIGURA 16** podemos ver como o shield é originalmente e como ele fica depois da soldagem.

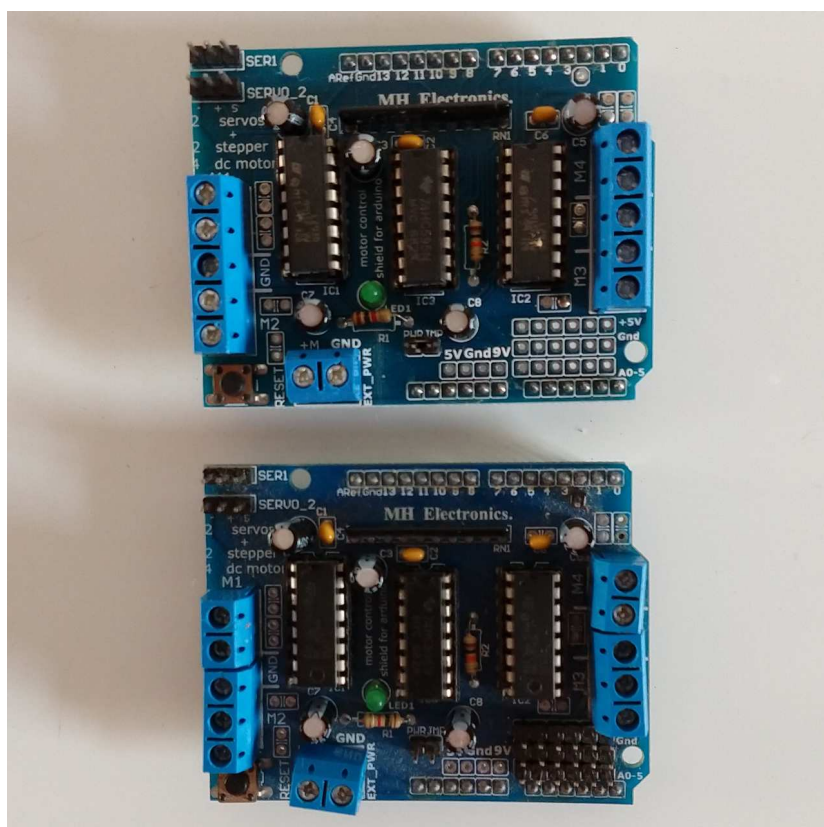


FIGURA 16: Shields L293D com os pinos soldados e sem os pinos soldados

Fonte: Próprio autor

Sendo assim, com a placa fixada e o shield já modificado, devemos então encaixar o Shield L293D sobre ela, conforme a **FIGURA 17** abaixo.

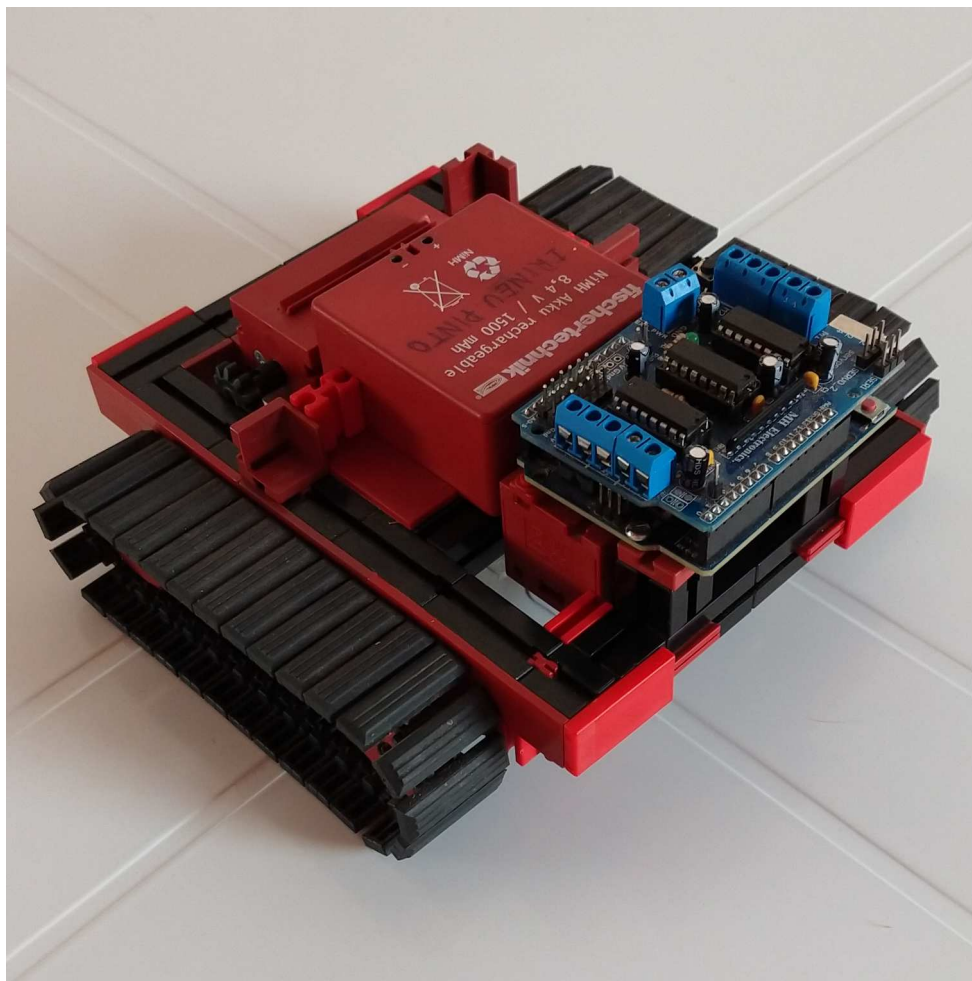


FIGURA 17: Robo TX Explorer com placa Arduino e shield L293D fixados
Fonte: Próprio autor

Neste ponto já é possível fazer as ligações elétricas dos motores e da placa. Para a ligação dos motores utilizamos os fios e conectores fornecidos no próprio kit, enquanto que para ligar a placa utilizamos um conector P4 macho comprado à parte, conforme a **Tabela 1** mostrada anteriormente. O shield possui conexões para quatro motores DC ou dois motores de passo, identificadas como M1, M2, M3 e M4. Utilizamos as conexões M1 e M2. A **FIGURA 18** mostra como deve ser feita a ligação dos motores ao shield de forma que eles recebam a alimentação diretamente da bateria e não através da placa, o que poderia danificá-la. Para isso, deve-se retirar o jumper assinalado na figura. A placa também deve ser ligada diretamente à bateria.

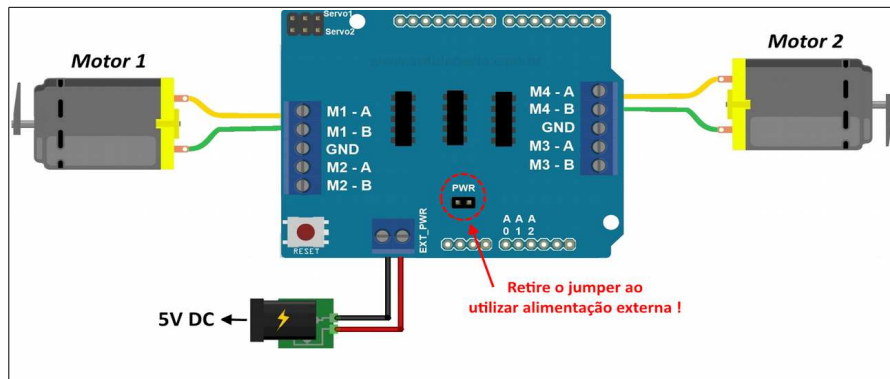


FIGURA 18: Circuito para ligação dos motores ao shield L293D

Fonte: <https://www.arduinoecia.com.br/2014/07/arduino-motor-shield-l293d.html>

O próximo passo foi a colocação dos sensores: dois sensores de rastreamento e um sensor de distância. A seguir, na **FIGURA 19**, vemos as peças que foram utilizadas para a fixação dos sensores de rastreamento, na **FIGURA 20** as duas que foram furadas e recortadas para servirem de suporte aos sensores e na **FIGURA 21** os sensores parafusados às peças que servem de suporte.

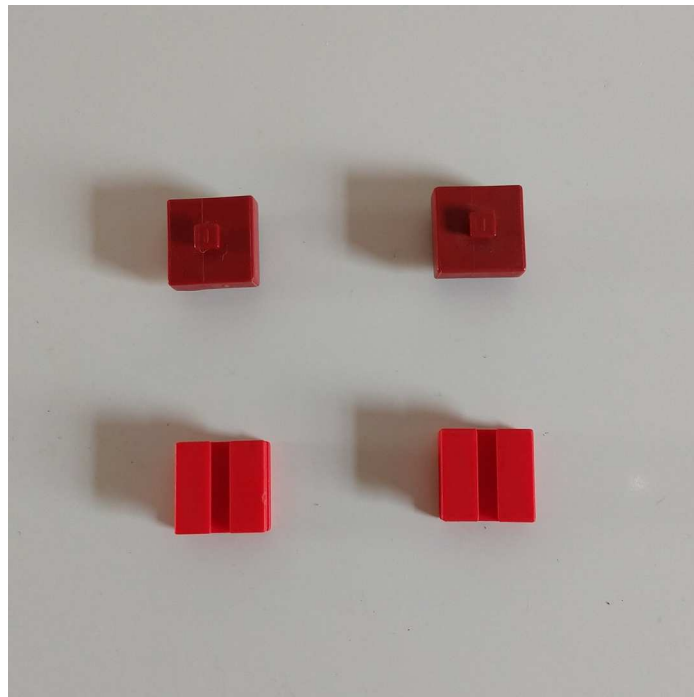


FIGURA19: Peças utilizadas na fixação dos sensores de rastreamento

Fonte: Próprio autor

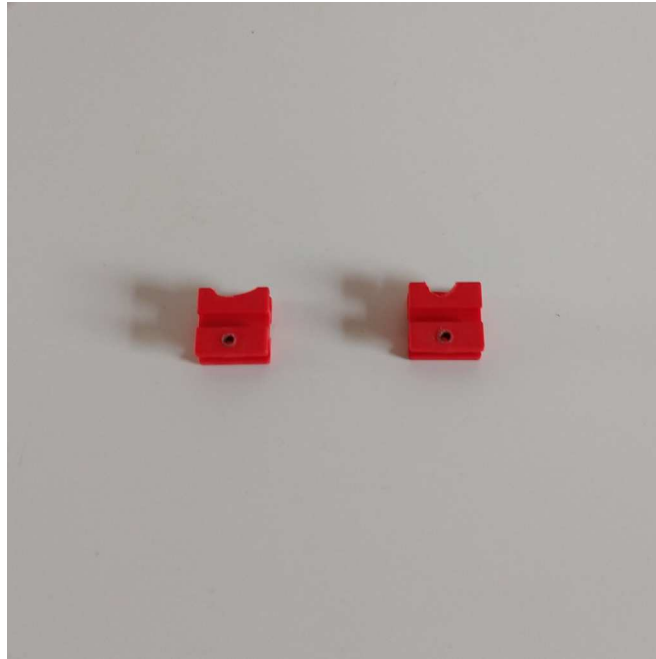


FIGURA 20: Peças modificadas para fixação dos sensores de rastreamento

Fonte: Próprio autor



FIGURA 21: Sensores de rastreamento prontos para fixação

Fonte: Próprio autor

Após a fixação dos sensores, fizemos as ligações elétricas. Eles possuem três pinos: o VCC deve ser ligado a um pino de +5V do shield, o GND ao GND do shield e o OUT a uma entrada analógica do shield (pinos A0 a A5). Na verdade, esses pinos que acessamos através do shield são extensões dos pinos da placa Arduino Uno, as

quais foram obtidas através da soldagem que foi feita no shield conforme explicado anteriormente. A seguir, podemos ver na **FIGURA 22** como ficou o robô após a fixação e ligação dos sensores de rastreamento.

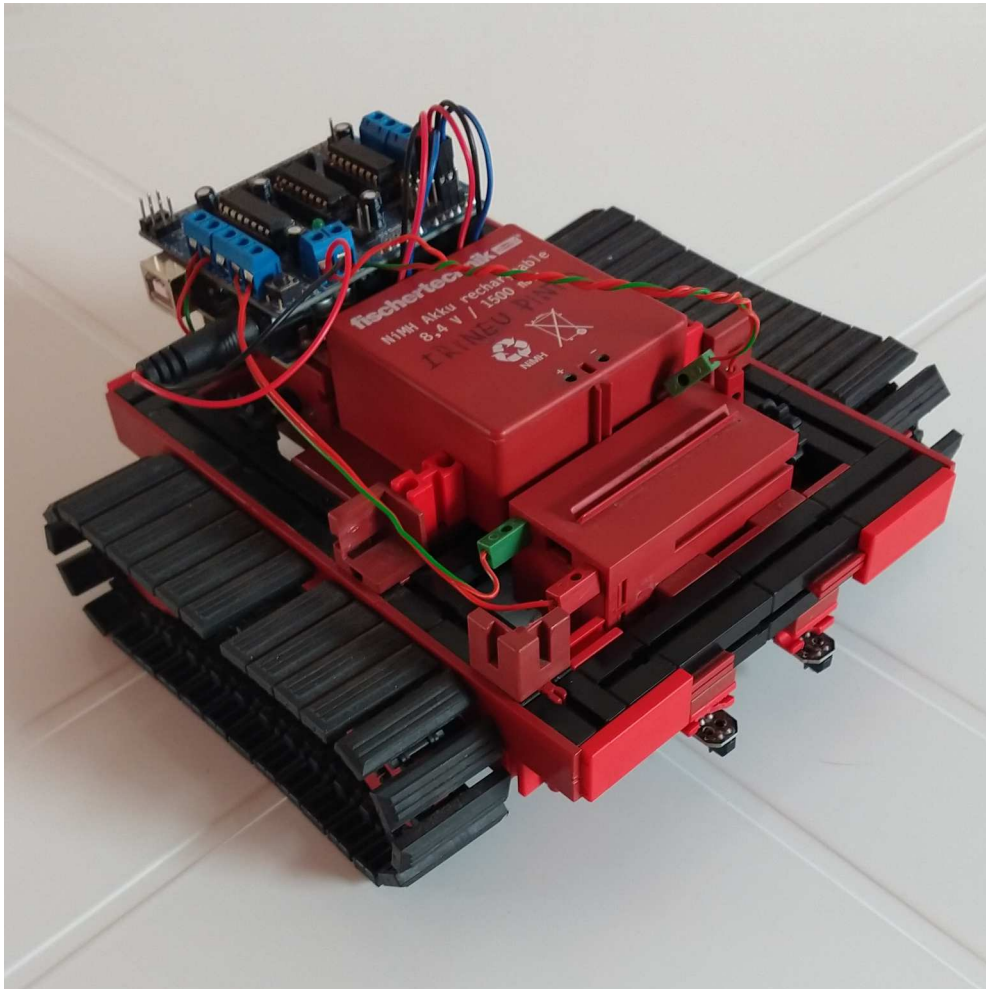


FIGURA22: Robo TX Explorer com sensores de rastreamento

Fonte: Próprio autor

A última etapa da adaptação é a colocação do sensor ultrassônico. Para isso, podemos ver na **FIGURA 23** as peças que serão utilizadas. Uma das peças pretas e a vermelha precisam ser ligeiramente modificadas: é necessário apenas alargar um pouco os sulcos das próprias peças para que possamos encaixar as laterais do sensor.

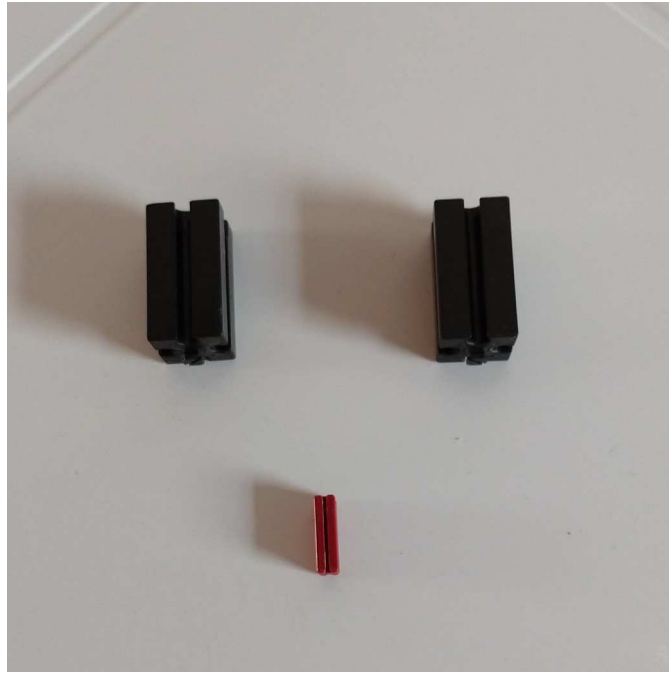


FIGURA23: Peças utilizadas na fixação do sensor ultrassônico
Fonte: Próprio autor

Finalmente, resta apenas a fixação e a ligação elétrica do sensor. Ele possui quatro pinos: o VCC deve ser ligado a um pino de +5V do shield, o GND ao GND do shield, o Trig a uma entrada analógica do shield (pinos A0 a A5) e o Echo também a uma entrada analógica. Assim, terminamos a adaptação do robô. A seguir, na **FIGURA 24**, podemos vê-lo pronto para ser programado. Com essa configuração é possível participar de várias competições de Robótica. É importante salientar que essa adaptação priorizou a simplicidade na implementação e o baixo custo, podendo ser realizada de maneiras completamente diferentes, dependendo principalmente do orçamento e da criatividade de quem for realizá-la.

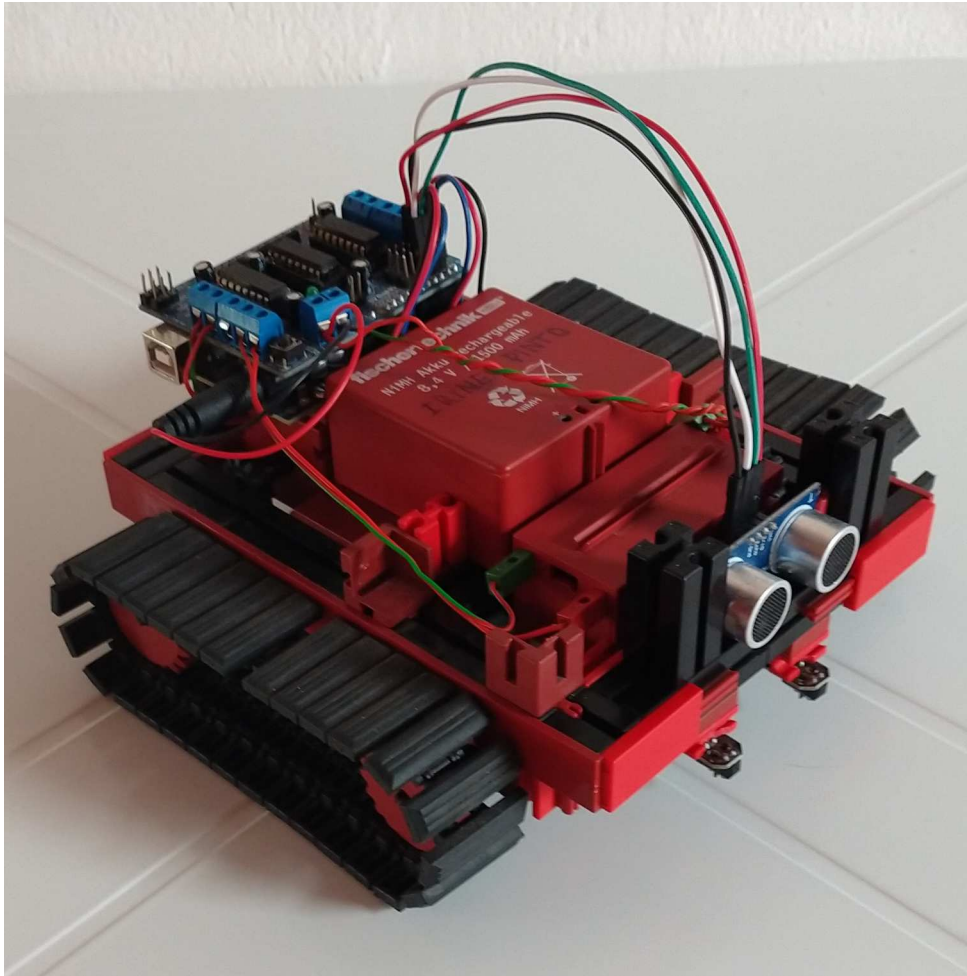


FIGURA24: Robo TX Explorer adaptado com placa e componentes Arduino
Fonte: Próprio autor

3.4 Programação dos robôs

Esta é a etapa mais interessante: os alunos ficam realmente entusiasmados quando começam a “dar vida” aos robôs. Há aqui uma importante quebra de paradigma em relação às disciplinas tradicionais: o mais importante não é acertar e, ao contrário, o erro pode ser mais benéfico ao aluno, pois fará com que ele investigue o erro para criar uma nova forma de resolver o problema, assimilando mais conhecimento e efetivando o aprendizado.

As aulas foram ministradas inicialmente com o uso de exemplos e análise de código de programas simples. Em seguida, propunha-se aos alunos a resolução de problemas. Esses problemas consistiam em fazer o robô realizar alguma ação e

apresentavam crescentes níveis de dificuldade. Primeiro foram propostos problemas bem simples como controlar os motores e fazer o robô desenhar um quadrado no chão. Em seguida foram introduzidos os problemas relativos às competições, como desviar de um obstáculo ou seguir uma linha. Assim foi sendo construído um programa completo para utilizar em competições. Na **FIGURA 25** logo abaixo podemos ver um programa que foi utilizado para ensinar aos alunos como movimentar os robôs.

```

ControleMotores | Arduino 2:1.0.5+dfsg2-4
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

ControleMotores
/* Programa para testar os motores
   proposto como problema aos alunos */

// carrega a biblioteca AFMotor
#include <AFMotor.h>

// Define o motor1 ligado à conexão 1
AF_DCMotor motor1(1);
// Define o motor2 ligado à conexão 2
AF_DCMotor motor2(2);

void ajustaVelocidade(int velocidadeMotor1, int velocidadeMotor2)
{
    motor1.setSpeed(velocidadeMotor1);
    motor2.setSpeed(velocidadeMotor2);
}

void setup()
{
}

void loop()
{
    //ajusta os motores na velocidade máxima
    ajustaVelocidade(255, 255);

    // Aciona o motor 1 no sentido horário
    motor1.run(FORWARD);
    // Aciona o motor 2 no sentido horário
    motor2.run(FORWARD);

    // Aguarda 3 segundos
    delay(3000);

    // Desliga os 2 motores
    motor1.run(RELEASE);
    motor2.run(RELEASE);

    // Aciona o motor 1 no sentido anti-horário
    motor1.run(BACKWARD);
    // Aciona o motor 2 no sentido anti-horário
    motor2.run(BACKWARD);

    // Aguarda 5 segundos
    delay(3000);

    // Desliga os 2 motores
    motor1.run(RELEASE);
    motor2.run(RELEASE);
}

```

FIGURA 25: Programa de exemplo para controlar os motores

Fonte: Próprio autor

3.5 Aplicação dos questionários

Em um trabalho como esse, é importante verificarmos qual o impacto causado nos alunos, para sabermos qual as dificuldades enfrentadas e sua percepção em relação ao trabalho realizado. Essas informações podem servir para que o projeto seja melhorado em implementações posteriores.

Por outro lado, a escola é um ambiente composto por outros atores, além dos alunos. Para se implementar qualquer projeto, é necessário que haja a participação de um ou mais professores, sendo eles os responsáveis pela supervisão dos estagiários nas escolas.

Sendo assim, apesar dos demais professores não terem participado diretamente desse projeto, percebemos a necessidade de verificar a receptividade dos mesmos em relação ao nosso trabalho, bem como a sua propensão a utilização dos recursos referentes à Tecnologia da Informação na escola.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Componentes utilizados para adaptação dos kits

Uma questão importante quando tentamos solucionar um problema é o quão viável essa solução será. Por estarmos trabalhando em uma escola da rede pública e com alunos de nível médio, era fundamental que nossa solução fosse de baixo custo e de baixa complexidade. Esses requisitos foram determinantes para a escolha do Arduino como substituto dos controladores danificados. Na **Tabela 2** abaixo podemos ver os preços de aquisição dos componentes utilizados.

Tabela 2: Preços de aquisição dos componentes utilizados na adaptação de cada Robô

Fonte: Próprio autor

Componente	Preço de aquisição (R\$)
Cabo USB 2.0 A/B	8,99
Jumper 20cm. (40 unidades)	9,99
Módulo Sensor de Rastreamento Tcrt5000 (2 unidades)	15,98
Módulo Sensor Ultrassônico HC-SR04 (1 unidade)	8,99
Motor Shield L293D Driver Ponte H	15,99
Parafusos 2,9mm x 6,5mm (12 unidades)	0,24
Placa Arduino Uno	35,00
Plug Conector P4 Macho	3,00
Total	98,18

É importante observar o total gasto para a adaptação de cada robô: R\$ 97,94 é um valor acessível até mesmo para uma escola pública. Isso foi comprovado pelo fato de que a própria escola, através do seu diretor, adquiriu os componentes. Outro ponto importante diz respeito a como adquirir os componentes, pois não adianta serem baratos mas difíceis de adquirir. Novamente o Arduino se mostra como solução viável, pois estes componentes foram comprados em revendedores de João Pessoa e no caso de não serem encontrados por aqui, podemos facilmente encontrá-los na Internet.

Em relação à complexidade, o Arduino requer que o professor possua conhecimentos básicos em eletrônica e pelo menos intermediários em programação. Vários trabalhos apontam serem esses requisitos algumas das desvantagens do Arduino, tornando-o de difícil implementação. Isso faz com que seja mais simples para um licenciando em Computação replicar esse trabalho, já que um conhecimento básico em eletrônica é suficiente.

4.2 Estudo feito com os alunos

Num primeiro momento, procurou-se saber sobre a repercussão inicial da disciplina, investigando-se como os alunos souberam da disciplina e porque a escolheram. Dos alunos pesquisados, 7 souberam através de um professor e 7 no dia da apresentação das disciplinas. Quanto ao motivo para a escolha, 4 responderam que escolheram por curiosidade, 1 por ter preferência por disciplinas com Matemática e Física e 9, ou seja, a maioria, responderam que foi por quererem adquirir novos conhecimentos. Essa última resposta evidencia que os alunos têm interesse em aprender novos conteúdos relacionados com a tecnologia e diferentes do que estão acostumados em sala de aula. As **FIGURAS 26 e 27** ilustram as respostas dadas pelos alunos.

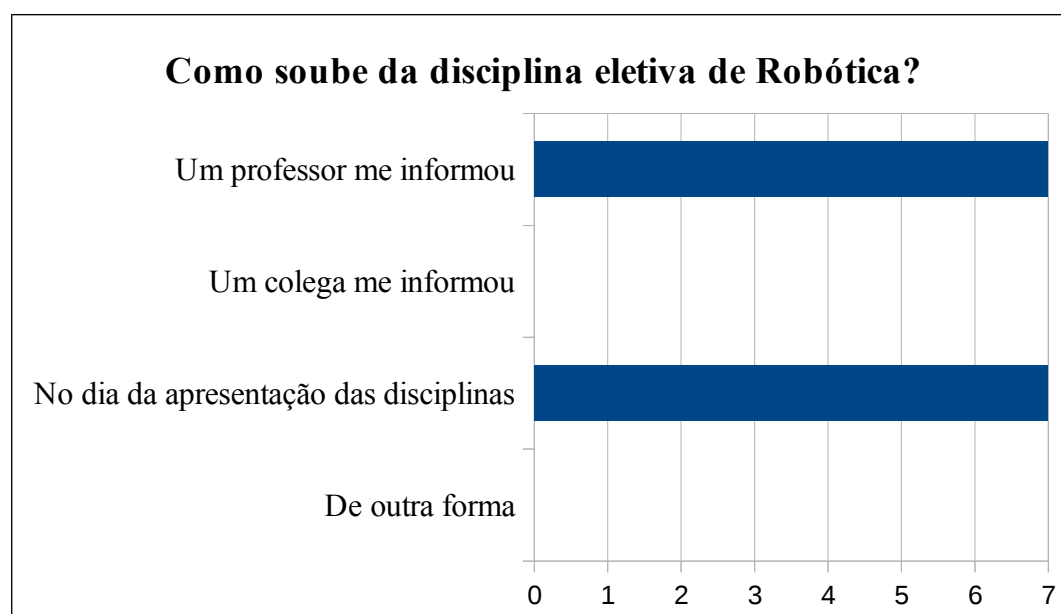


FIGURA 26: Gráfico referente à questão 1 da pesquisa realizada com os alunos

Fonte: Próprio autor

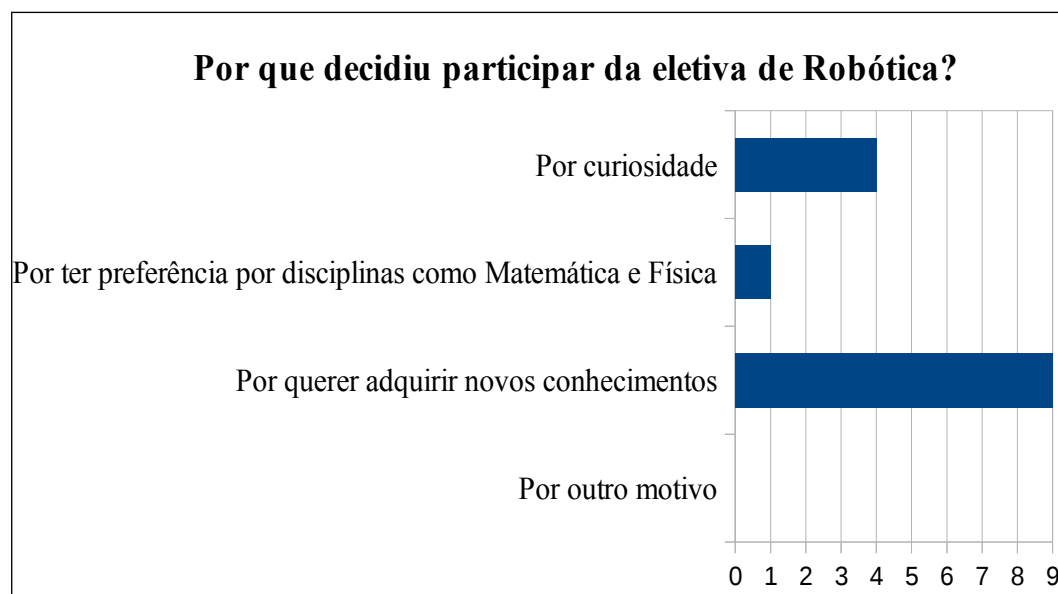


FIGURA 27: Gráfico referente à questão 2 da pesquisa realizada com os alunos

Fonte: Próprio autor

Procuramos saber dos alunos o que acharam dos kits de Robótica, da situação do laboratório de Informática e dos computadores utilizados. Sobre as condições dos kits, 9 alunos responderam que estavam em boas condições de uso, e 5 que não estavam. Na verdade, utilizamos apenas as peças plásticas de encaixe, já que as peças eletrônicas não estavam funcionando. Essas peças duram muito, mas boa parte estava em caixas expostas à poeira principalmente por causa da reforma que ocorreu na escola e esta deve ter sido a razão de alguns alunos terem respondido negativamente. Relativamente à utilização dos kits, ou seja, a montagem dos robôs, 4 alunos consideraram fácil e 10 difícil. Realmente, por serem peças plásticas de encaixe, a tendência dos alunos é acharem que seu manuseio será simples, mas logo percebem que é necessário muita atenção e cuidado na montagem. Essas respostas estão ilustradas nas **FIGURAS 28 e 29**.

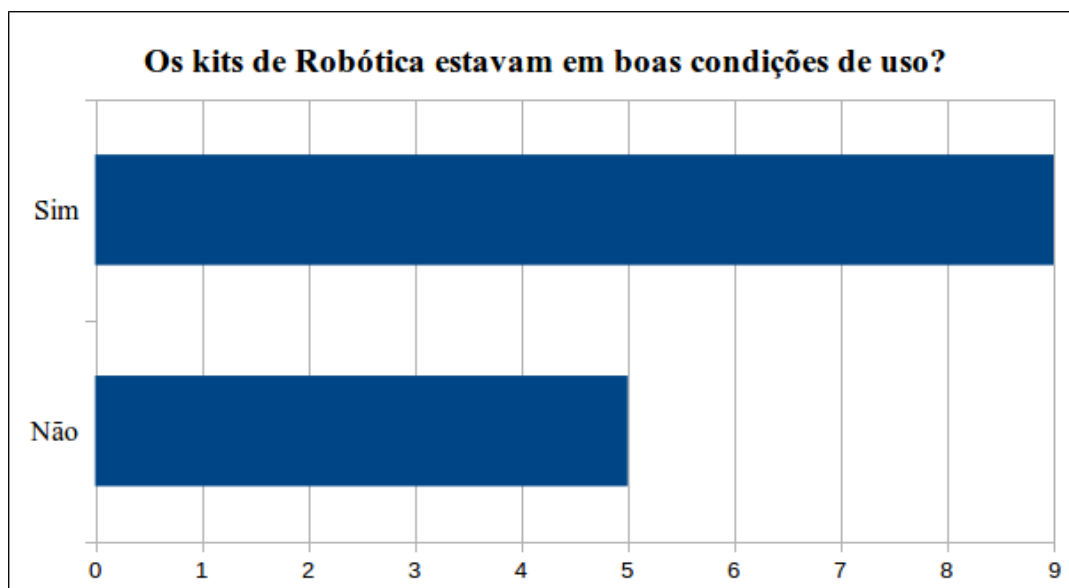


FIGURA 28: Gráfico referente à questão 3 da pesquisa realizada com os alunos
Fonte: Próprio autor

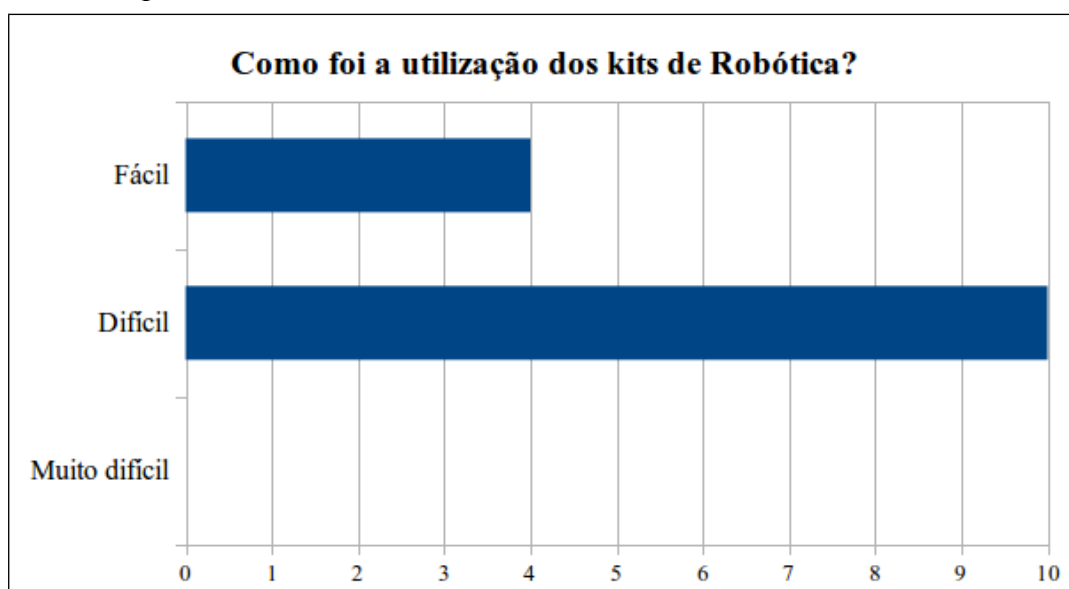


FIGURA 29: Gráfico referente à questão 4 da pesquisa realizada com os alunos
Fonte: Próprio autor

Em relação ao laboratório onde se deu a maioria das aulas, 10 alunos responderam que estavam em boas condições de uso e 5 que não estavam e sobre os computadores, 8 responderam positivamente e 6 negativamente. Abaixo vemos os gráficos gerados por estas respostas nas **FIGURAS 30 e 31**.

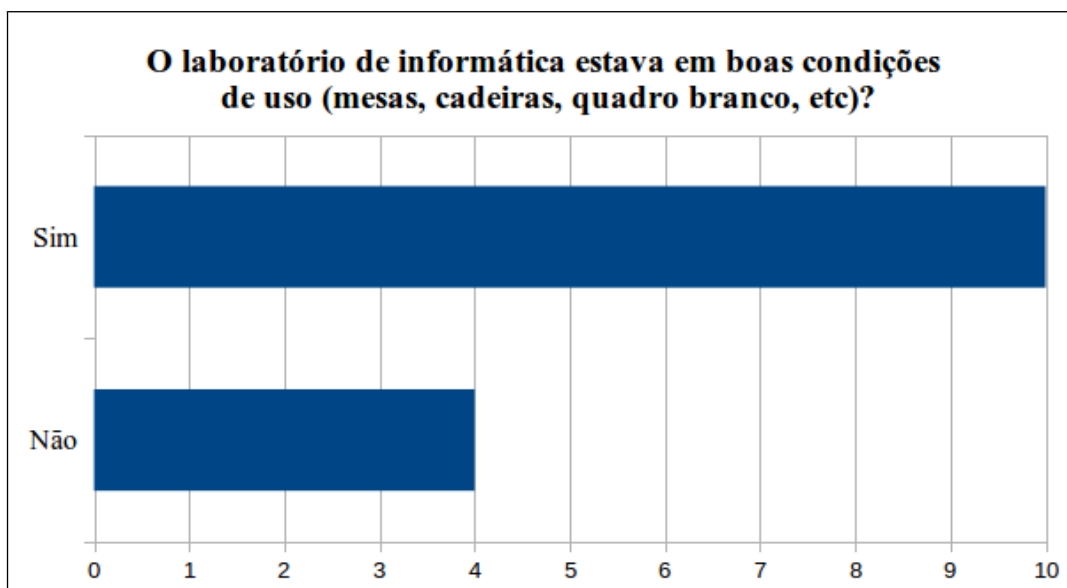


FIGURA 30: Gráfico referente à questão 5 da pesquisa realizada com os alunos
Fonte: Próprio autor

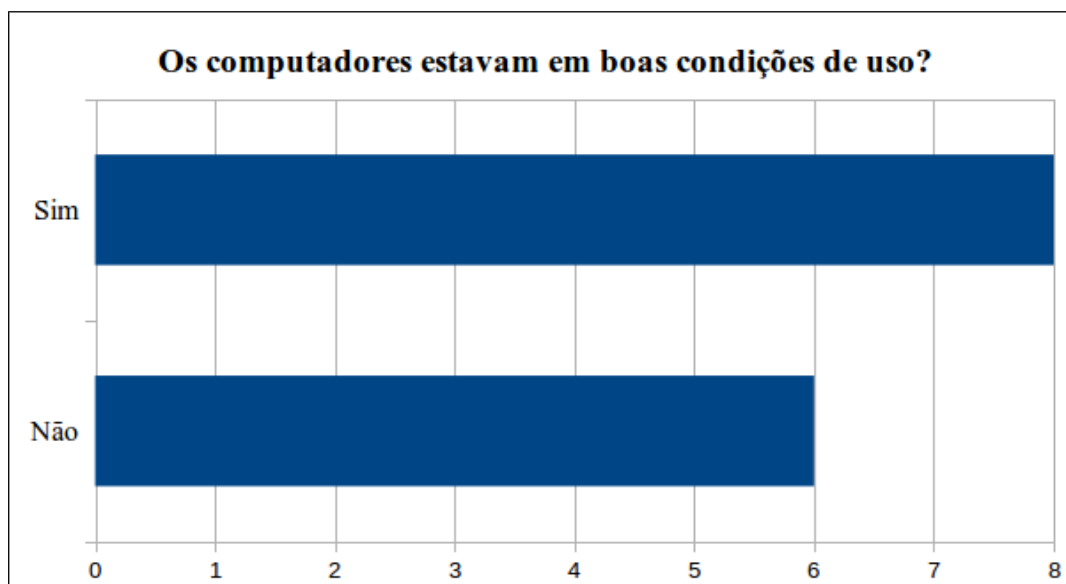


FIGURA 31: Gráfico referente à questão 6 da pesquisa realizada com os alunos
Fonte: Próprio autor

Uma das questões procurou investigar se o conhecimento adquirido durante o curso ajudou no entendimento de alguma outra disciplina. Dez alunos responderam que sim, citando as disciplinas Física e Matemática, enquanto quatro responderam que não.

Um outro ponto importante a ser avaliado é o nível de dificuldade dos alunos em relação aos conteúdos apresentados. Contrariamente ao esperado, a maioria dos alunos entrevistados (10 dentre os 14) considerou o conteúdo fácil de entender. Provavelmente estas respostas estão relacionadas ao caráter prático das aulas. A **FIGURA 32** abaixo ilustra esse resultado.

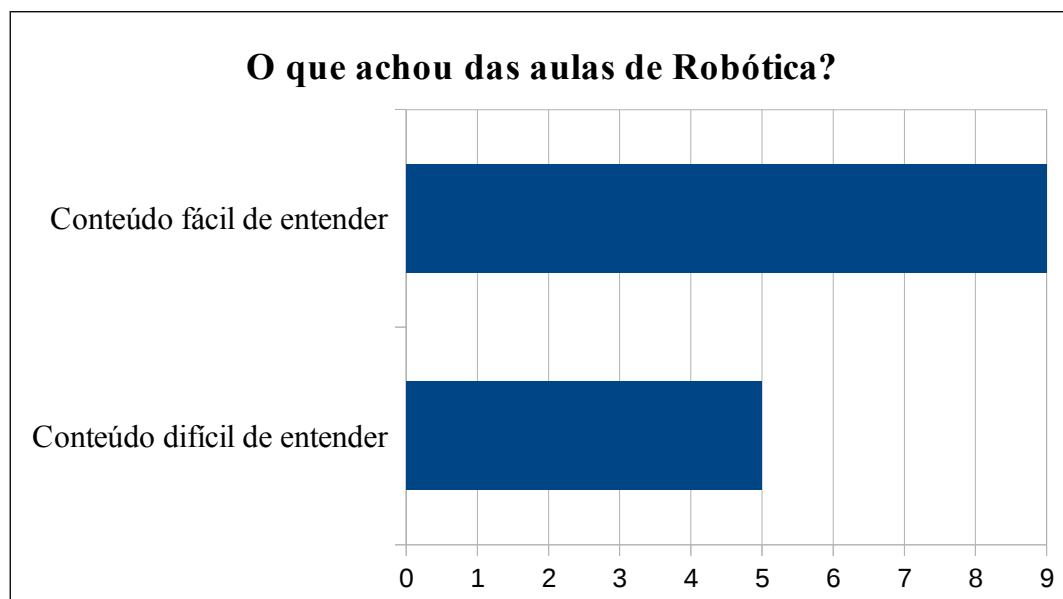


FIGURA 32: Gráfico referente à questão 8 da pesquisa realizada com os alunos

Fonte: Próprio autor

Neste questionamento foi aberto um espaço para comentários e alguns deles são transcritos a seguir (os alunos estão identificados apenas pelas iniciais):

JM: “Para quem realmente gosta e até mesmo quem não tem facilidade em exatas aprende de uma forma mais dinâmica e prática.”

LG: “As aulas eram boas porém a turma não colaborava com os professores.”

Por fim, os alunos foram questionados sobre a participação das equipes na competição de Robótica. Nessa questão não havia opção, apenas o espaço para responder. Apesar de econômicos nas respostas, todos os alunos responderam positivamente, considerando boa ou ótima a participação. As respostas a essas duas últimas questões demonstram que o projeto foi bem aceito e alcançou êxito, proporcionando aos alunos novas formas de aprendizado e conteúdos importantes para a formação dos mesmos.

4.3 Estudo feito com os professores

Ao se propor um projeto extracurricular na área tecnológica em uma escola, é necessário verificar a percepção dos professores, pois o que se nota é que muitos evitam o uso das tecnologias da informação em sala de aula ou por não compreendê-

las bem ou até mesmo por não considerá-las necessárias. Acontece que essas tecnologias podem e devem ser utilizadas por todas as disciplinas, principalmente com o objetivo de aproximar o aluno dessa realidade tão tecnológica e digital na qual ele está inserido.

Ao todo, onze professores responderam a pesquisa, os quais lecionam as disciplinas de Biologia, Educação Física, Geografia, História, Inglês, Língua Portuguesa, Artes, Matemática e Química. Cinco deles lecionam na escola há dois anos ou menos, outros cinco há três anos e apenas um há sete anos. Isso ocorre porque, ao se tornar uma escola integral, a maioria dos professores foi substituída devido à carga horária ser maior que de uma escola convencional.

Em relação aos projetos implementados por eles na área da Tecnologia da Informação, apenas dois responderam positivamente: uma professora de Língua Portuguesa com o projeto Plataforma do Digital e um professor de Física com o projeto Robótica na Escola, este implementado em outra escola. Quanto a projetos em outras áreas, sete responderam que já haviam implementado (Artes, Biologia, Educação Física, Física, História e Língua Portuguesa) e quatro que ainda não haviam implementado nenhum projeto. Percebemos que a maioria dos professores estão acostumados com a elaboração de projetos de maneira geral e que os da área da Tecnologia da Informação são em menor quantidade, mesmo sendo essa uma área de grande interesse por parte dos alunos.

Foi perguntado aos professores se os recursos referentes à Tecnologia da Informação eram de fácil acesso, ao que cinco deles responderam que sim e seis responderam que não. Essas respostas estão relacionadas ao fato de não haver um profissional capacitado na escola para dar suporte aos professores. Logo que cheguei à escola, eles pensaram que eu seria esse profissional. E mesmo não sendo o meu papel, tive que organizar o laboratório algumas vezes para deixá-lo pronto para as aulas de Robótica, o que também serviu para que outros professores pudessem utilizá-lo. Essa carência ocorre na maioria das escolas e é um fator que dificulta a utilização desses recursos por parte dos professores. Apesar disso, quando questionados sobre a utilização do laboratório de Informática, sete responderam que sim, sendo que um deles com frequência semanal, três com bimestralmente e três esporadicamente.

As questões a respeito da importância e ciência sobre a realização da disciplina foram todas respondidas positivamente, conforme as **FIGURAS 33 e 34**.

Isso significa que não só os professores consideram relevante a realização desse tipo de projeto, mas também que estão atentos aos projetos que são realizados na escola, embora não estejam envolvidos diretamente.

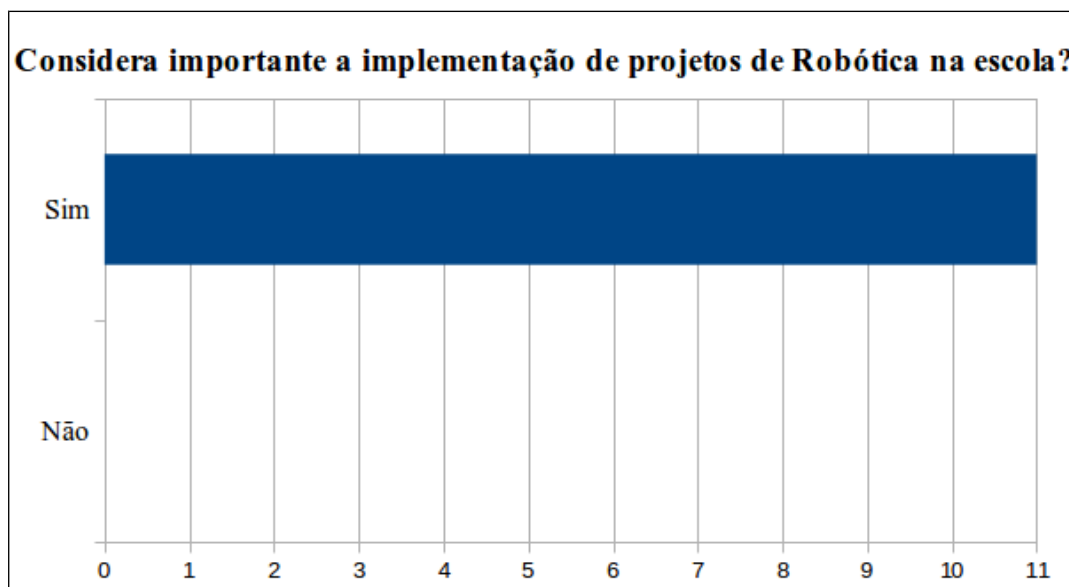


FIGURA 33: Gráfico referente à questão 8 do questionário dos professores

Fonte: Próprio autor

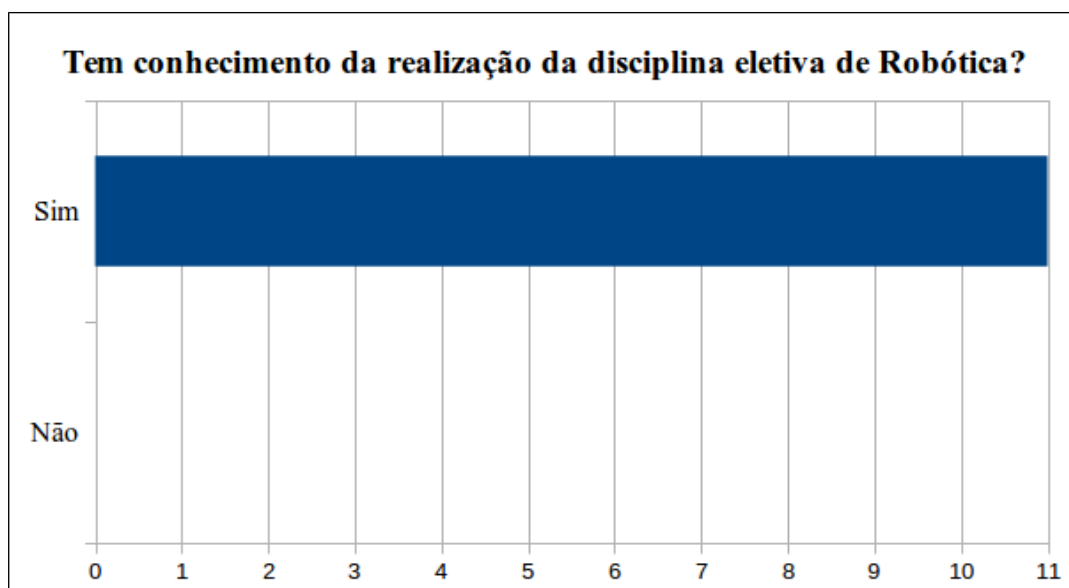


FIGURA 34: Gráfico referente à questão 9 do questionário dos professores

Fonte: Próprio autor

As duas últimas questões se referiam aos alunos participantes e procuravam verificar se os mesmos melhoraram de alguma maneira o comportamento e o aproveitamento em outras disciplinas. Todas foram respondidas positivamente e a seguir estão alguns comentários dos professores relativos a essas questões (os professores estão identificados pelas iniciais).

- Quanto ao comportamento:

TDS: “Alguns estudantes tiveram melhora no campo disciplinar.”

DWMS: “As diferenças foram poucas, mas houve melhora.”

LGS: “Melhorou o comportamento de alguns alunos.”

EMSBS: “Envolvimento e melhor desempenho na área de exatas”

JMN: “A implementação de Robótica é essencial para a grade curricular”

- Quanto ao aproveitamento:

TDS: “Houve uma melhora no foco dos estudantes.”

LGS: “Melhorou as notas de alguns alunos.”

MCC: “Alunos mais atentos e responsáveis.”

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os sistemas computacionais atualmente são tão amigáveis aos usuários que eles só precisam ser usuários, ou seja, não há mais a necessidade de conhecimentos específicos para se usar um smartphone, por exemplo. Se por um lado isso é muito bom, também traz aspectos negativos, pois a tecnologia se torna transparente e só se percebe que é preciso conhecê-la a fundo quando surge algum problema, tal como um furto de dados bancários. E cada vez mais pessoas se tornam usuárias, pois não há como ficar fora do desenvolvimento tecnológico. Essa é apenas uma razão pela qual é tão importante trazer esse conhecimento para as escolas, em especial aos alunos, mas também muitas vezes para os professores, os quais ainda não o possuem.

Por outro lado, uma questão não menos importante é o reaproveitamento de recursos, os quais não são inesgotáveis. Foi pensando nesses aspectos que resolvi realizar este trabalho. Muito dinheiro foi gasto na aquisição dos kits de Robótica que se encontram nas escolas públicas da rede estadual e, na maioria das escolas que visitei, eles não estão sendo utilizados.

Pudemos perceber no decorrer do trabalho que os alunos se encontram ávidos por novos conhecimentos, por novas formas de aprender, que querem sair do tradicional e experimentar algo novo, algo mais próximo do que eles vivenciam diariamente. Neste contexto, a Robótica Educacional é perfeitamente viável, por proporcionar o desenvolvimento de novas habilidades e uma interação maior entre os alunos em sala de aula.

Do ponto de vista financeiro, o investimento foi bem pequeno e a maioria dos componentes foram adquiridos pela própria escola, tendo em vista que os kits foram apenas adaptados. Isso demonstra que é possível resgatar esses kits, proporcionando às escolas mais uma ferramenta eficaz de inovação e aprendizagem.

Esse trabalho também apresenta uma opção para futuros graduandos em seus estágios pois como foi dito, realizar estágios em um curso de Licenciatura em Computação não é uma tarefa simples por causa do currículo escolar que ainda não

prevê a Computação como uma disciplina regular.

Finalmente, no decorrer deste trabalho e de outros estágios anteriores, tive a oportunidade de visitar outras escolas e saber que muitos professores não se sentem capacitados para implementar projetos dessa natureza em suas escolas, mesmo quando possuem o material necessário. Isso denota a necessidade de uma aproximação maior da universidade com as escolas, com o objetivo de fornecer suporte aos professores, tais como pequenos cursos de capacitação nas próprias escolas. Então podemos sugerir que se realize futuramente um projeto de extensão com a finalidade de proporcionar aos graduandos da Licenciatura em Computação essa aproximação com os professores das escolas da rede pública do Estado da Paraíba.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ana Paula; MELO, Caio Monteiro; CESAR, Danilo Rodrigues & MILL, Daniel. **Robótica pedagógica livre**: instrumento de criação, reflexão e inclusão sócio-digital, 2007.

ARDUINO. Disponível em: <http://www.arduino.cc>. Acesso em: 1 nov. 2018.

ARS CONSULT. **Apostila de Introdução à Robótica**. Recife, 1995.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf > Acesso 16 maio 2019.

CASTILHO, M. “**Robótica na educação**: Com que objetivos?” Monografia de Especialização em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 2002.

FEITOSA, Jefferson Gustavo. **Manual didático-pedagógico**. 1ª edição. Curitiba, PR: ZOOM Editora Educacional, 2013.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013.

FONSECA, E. G. P., BEPPU, M. M., De La VEGA, A. S. Apostila Arduino, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Arduino.pdf. Acesso em 1 nov. 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4ª ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

HALFPAP, Dulce Maria. **Um Modelo de Consciência para Aplicação em Artefatos Inteligentes**. Tese (doutorado) em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico, 2005.

LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. - 4ª ed. - São Paulo: Atlas, 1992.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. - 5ª ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

MATARIC, Maja, J. **Introdução à robótica**. 1. Ed. São Paulo, SP: Unesp, 2014.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MURPHY, Robin R. **Introduction to AI Robotics**. MIT Press, Cambridge, MA,

USA, 2000.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. 2º ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

PARAÍBA. Governo entrega Laboratórios de Robótica a 150 escolas estaduais. João Pessoa: Secretaria de Informação Institucional, 2013. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/governo-entrega-laboratorios-de-robotica-a-150-escolas-estaduais/>>. Acesso em: 26 setembro 2018.

PAZOS, Fernando. **Automação de Sistemas & Robótica**. Axcel Books do Brasil, 2002.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, Célia Rosa. **Robô carochinha**: Um estudo qualitativo sobre a robótica educativa no 1º ciclo do ensino básico, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho -Instituto de Educação e Psicologia, 2006.

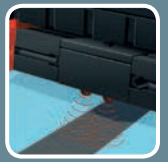
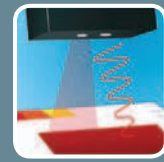
ROCHA, Rogério. **A utilização da robótica pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores**. (Dissertação de Mestrado). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG: CEFET, 2006.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 1021 p.

SOUZA, Fábio. **Arduino Uno**. Embarcados, 2013. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>>. Acesso em 22 maio 2019.

ULLRICH, Roberto A. **Robótica: uma introdução; o porquê dos robôs e seu papel no trabalho**. Rio de Janeiro: Campus, 1987, p. 93.

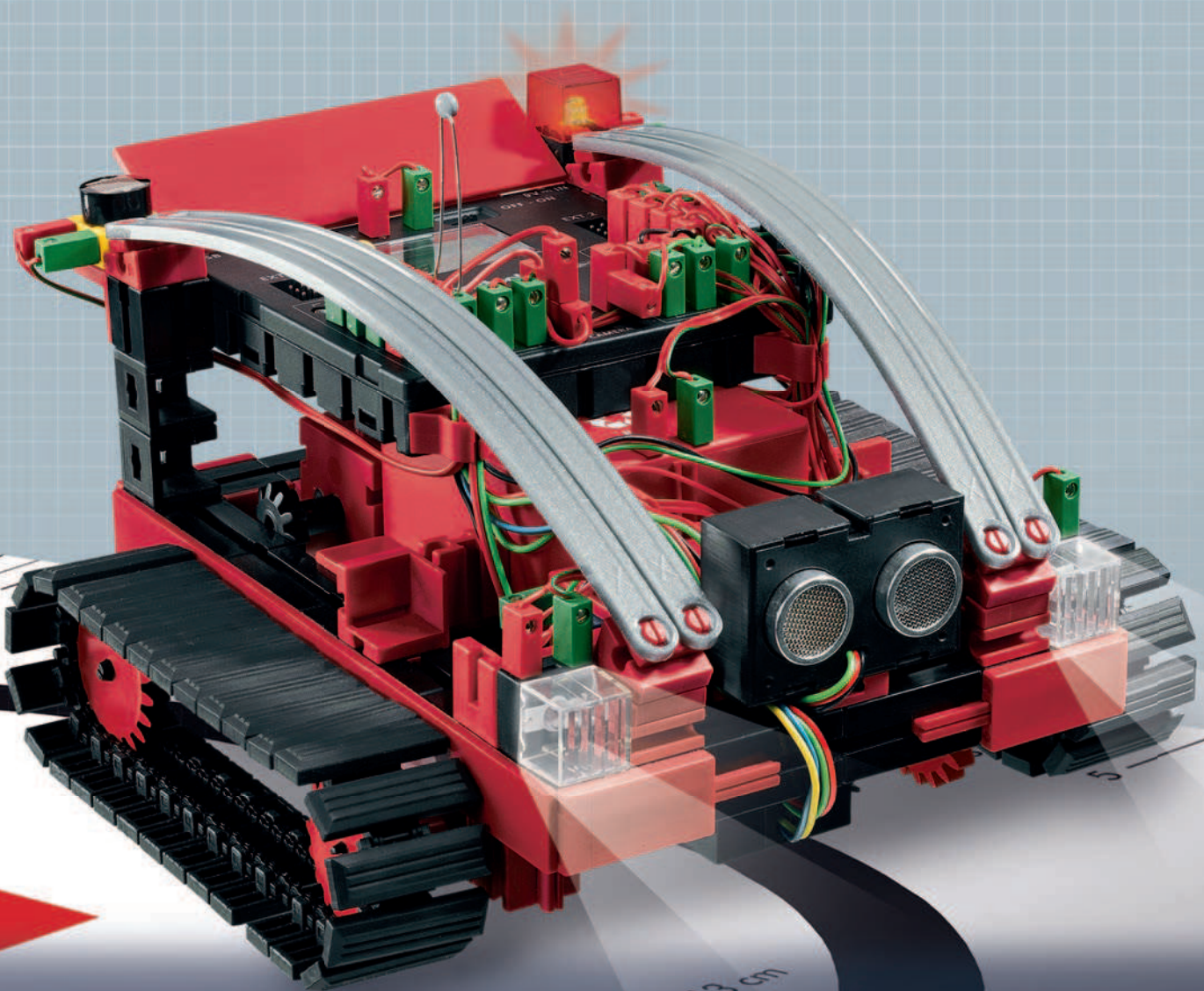
**ANEXO A – MANUAL DE MONTAGEM DO ROBO TX
EXPLORER**



fischertechnik 

ROBOTICS

Bauanleitung
Assembly instruction
Instructions de montage
Bouwhandleiding
Instrucciones de construcción
Manual de montagem
Istruzioni di montaggio
Инструкция по сборке
安装说明书



ROBO TX Explorer

6 MODELS

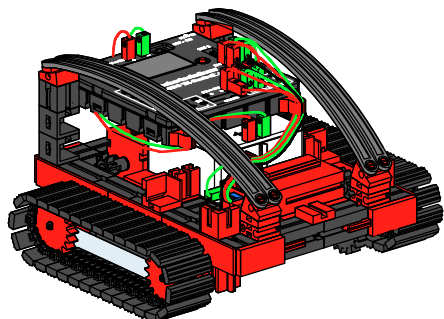
Inhalt Contents Contenu

Inhoud Contenido Conteúdo

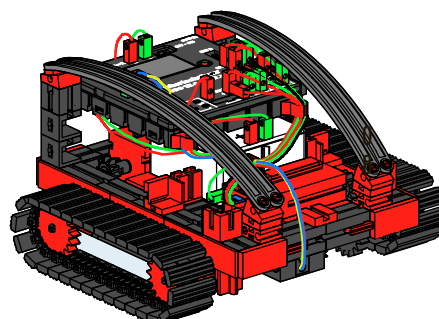
Contenuto Содержание 目录

Einzelteilübersicht / Spare parts list / Liste des pièces détachées / Onderdelenoverzicht / Lista da peças / Resumo de peça individual /
Singoli componenti / Перечень деталей / 零件概览 2

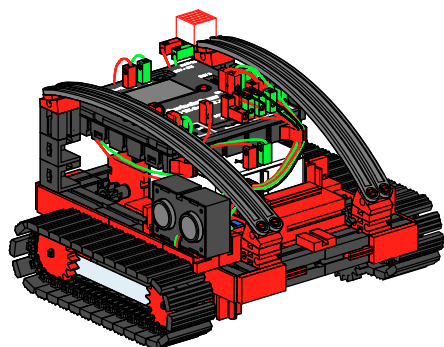
Montagetipps / Tips for assembly / Tuyaux pour le montage / Montagetips / Consejos para el montaje / "Dicas" para montagem /
Consigli per il montaggio / Советы по сборке / 装配建议 3



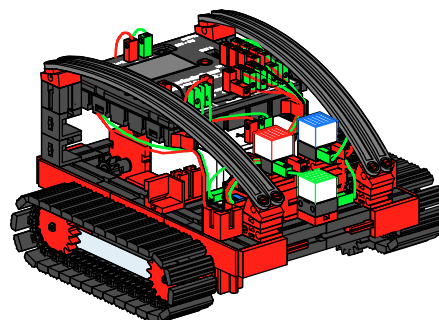
Basismodell / Basic Model / Maquette de base / Basismodel /
Modelo básico/ Modelo básico / Modello base /
Базовая модель / 基本模型 4



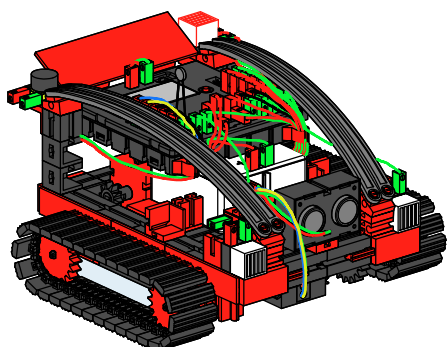
Spursucher / Trail Searcher / Dépisteur / Spoorzoeker /
Buscador de pistas / Dispositivo de rastreamento /
Esploratore di pista / Следопыт / 踪迹搜寻机 8



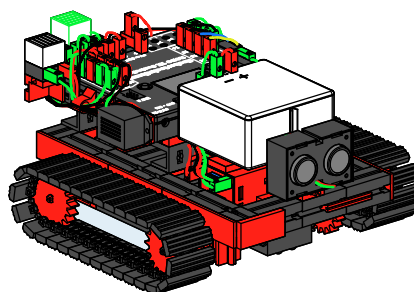
Tunnelroboter / Tunnel Robot / Robots pour tunnels / Tunnelrobot /
Robot de túnel / Robo de túnel / Robot da tunnel /
Туннельный робот / 隧道机器人 9



Farberkenner / Color Detector / Identificateur de couleurs /
Kleurherkenning / Detector de cores / Identificador de cores /
Rilevatore colori / Детектор цвета / 颜色识别机 11

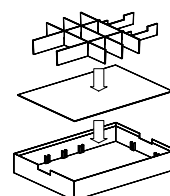


Explorer / Разведчик / 探索者 13



Rescue Robot / Rescue Robot / Robot de sauvetage / Rescue Robot /
Rescue Robot / Robô de salvamento / Rescue Robot /
Робот-спасатель / 营救机器人 15




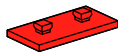

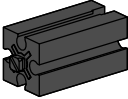
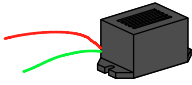







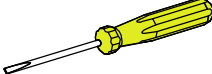
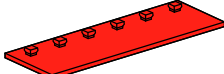

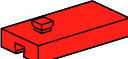
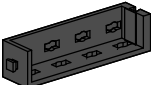
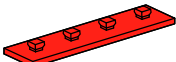



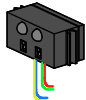


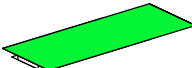








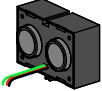



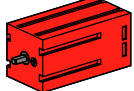



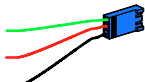








Sortiervorschlag für Aufbewahrungssystem / Storage suggestion for storage system / Suggestion de classement pour le système de stockage /
Sorteervoorstel voor bewaarsysteem / Propuesta de clasificación para almacenamiento / Proposta de divisão caixa 1 para sistema de conservação /
Proposta di sistemazione per il sistema di conservazione / Рекомендации по сортировке для ящика для хранения /
保存系统的分类建议



Einzelteilübersicht
Spare parts list
Liste des pièces détachées

Onderdelenoverzicht
Lista da piezas
Resumo de peça individual

Singoli componenti
Перечень деталей
零件概览

	31 011 4 x		32 698 1 x		35 975 4 x		38 241 1 x
	31 060 2 x		32 879 18 x		36 119 1 x		38 242 4 x
	31 061 6 x		32 881 11 x		36 437 1 x		38 246 8 x
	31 336 21 x		32 882 2 x		36 443 1 x		38 251 1 x
	31 337 27 x		35 049 1 x		36 921 2 x		38 464 6 x
	31 360 1 x		35 062 2 x		36 922 6 x		128 598 1 x
	31 790 58 x		35 064 4 x		37 034 1 x		128 599 1 x
	31 981 2 x		35 077 1 x		37 237 6 x		128 659 118 x
	31 982 8 x		35 079 1 x		37 238 12 x		133 009 1 x
	31 983 4 x		35 084 1 x		37 468 11 x		135 484 2 x
	32 064 4 x		35 086 2 x		37 869 3 x		137 125 2 x
	32 071 2 x		35 945 2 x		38 216 4 x		137 654 4 x
	32 330 4 x		35 969 4 x		38 240 9 x		137 677 6 x

Montagetipps Tips for assembly Tuyaux pour le montage

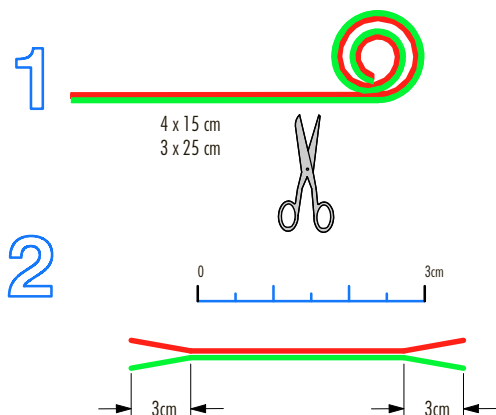
Montagetips Consejos para el montaje "Dicas" para montagem

Consigli per il montaggio Советы по сборке 装配建议

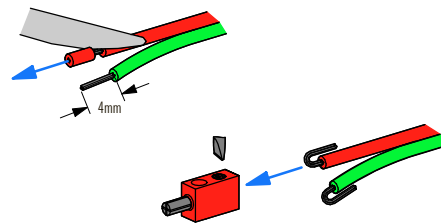
Kabel und Stecker
Plugs and cables
Fiches et des câbles

Stekkers en cables
Enchufes en cables
Cabos e contatos

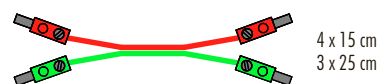
Cavi e connettori
Провода и штекеры
电缆和插头



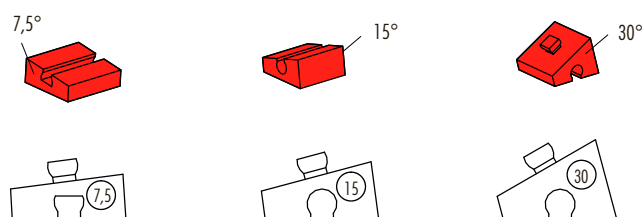
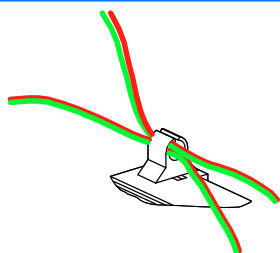
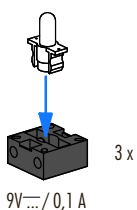
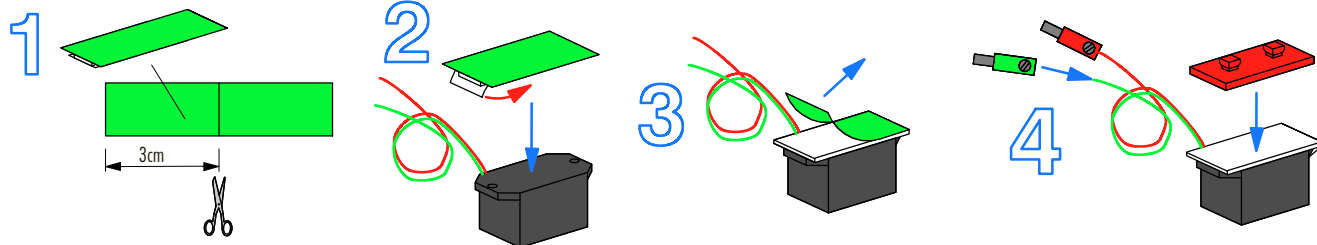
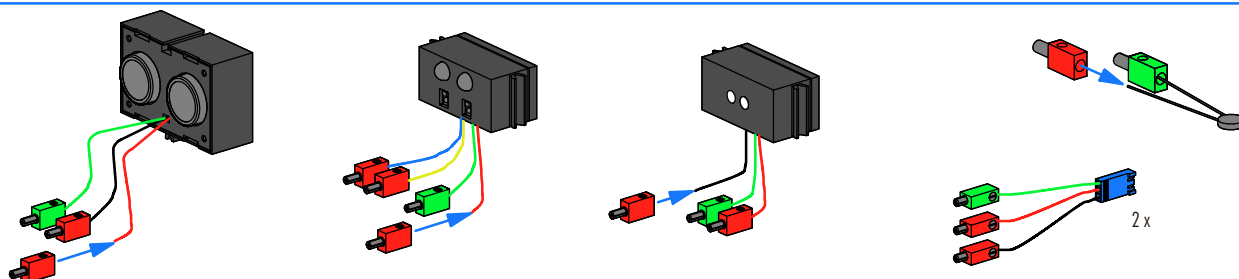
3



4



25 cm
20 cm
15 cm
10 cm
5 cm
0



Sicherheitshinweise Safety Information Consignes de sécurité

Veiligheidsrichtlijnen Indicaciones de seguridad Observações sobre segurança

Informazioni per la sicurezza Указания по технике безопасности 安全指南

- Ladegerät regelmäßig auf Schäden überprüfen. Bei einem Schaden darf das Ladegerät bis zur vollständigen Reparatur nicht mehr verwendet werden.
- Drähte nicht in Steckdose einführen!
- Anschlussklemmen dürfen nicht kurzgeschlossen werden!
- Regularly inspect battery charger for damage. If the battery charger has been damaged, it should not be used further until fully repaired.
- Do not insert the wires into an outlet!
- Connectors may not be short circuited!
- Contrôlez régulièrement le chargeur en vue d'éventuelles détériorations. En cas de détérioration, il est interdit d'utiliser le chargeur jusqu'à ce qu'il ait été intégralement réparé.
- Ne pas introduire les fils dans une prise!
- Il est interdit d'établir un court-circuit avec les bornes de raccordement!
- Laadtoestel regelmatig controleren op schade. Bij schade mag het laadtoestel niet meer gebruikt worden tot het volledig hersteld is.
- Geen draden in de contactdoos steken!
- De aansluitklemmen mogen niet kortgesloten worden!
- Comprobar con regularidad si el cargador presenta daños. En caso de presentar daños, el cargador no debe volver a ser utilizado hasta que esté completamente reparado. ¡
- No introducir hilos en la toma de corriente!
- ¡Los bornes de conexión no deben cortocircuitarse!

- Verificar regularmente se o carregador apresenta danos. Em caso de dano, o carregador não deverá ser utilizado enquanto não estiver plenamente consertado.
- Nunca introduzir fios na tomada!
- Não fechar curto-circuito entre os terminais de conexão!
- Controllare periodicamente se il caricabatterie presenta dei danni. In caso di danni, il caricabatterie non deve più essere utilizzato fino alla riparazione.
- Non inserire i fili nella presa elettrica.
- Non cortocircuitare i morsetti di collegamento.
- Регулярно проверяйте зарядное устройство на отсутствие повреждений. При наличии повреждений использовать зарядное устройство до выполнения его полного ремонта не разрешается.
- Не вставляйте в розетку провода!
- Не разрешается замыкать накоротко клеммы соединений!
- 经常检查充电器是否有损坏情况。如果充电器有损，直到完全修好为止不可以再使用。
- 禁止将金属丝插入插座！
- 禁止短路连接接头！

- Alle Einzelteile, insbesondere bewegliche Teile sind falls notwendig zu warten und zu reinigen.
- All components, especially moving parts, should be maintained and cleaned as necessary.
- Toutes les pièces détachées et en particulier les pièces mobiles, sont, si nécessaire, à entretenir et à nettoyer.
- Alle onderdelen, vooral de bewegende delen, kunnen, indien noodzakelijk, onderhouden en gereinigd worden.
- Achtung
Verletzungsgefahr an Bauteilen mit funktionsbedingten scharfen Kanten und Spitzen!
- Caution
Be careful not to hurt yourself on components with sharp or pointed edges!
- Attention
Risque de blessure sur les éléments comportant des arêtes et o pointes vives indispensables au bon fonctionnement!
- Let op
U kunt zich bezeren aan bouwstenen met scherpe randen of punten!

- Es necesario limpiar y mantener en buen estado todas las diferentes piezas - especialmente las piezas móviles.
- Caso necessário, todas as peças individuais, especialmente peças móveis, tem que ser submetidas à manutenção e ser limpadas.
- Se necessario, tutti i singoli componenti, soprattutto le parti mobili, si devono eventualmente sottoporre a manutenzione e pulizia.
- Все детали, особенно подвижные, требуют ухода и чистки.
- 必要时应保养和清洁所有零件，尤指运动部件。
- Attenzione
Esiste il pericolo di lesione con i pezzi di costruzione che hanno bordi e punte spigolosi necessari per la funzionalità del pezzo!
- Atenção
Perigo de ferimentos em peças componentes com cantos vivos e pontas obrigatórios para o funcionamento!
- Attenzione
Pericolo di lesioni dovute a componenti con spigoli vivi e punte per motivi funzionali!
- Будьте осторожны
Об острые края деталей и и наконечники можно порезаться!
- 注意
因功能需要而带有锋利的棱边和尖角的部件可能会带来受伤危险！

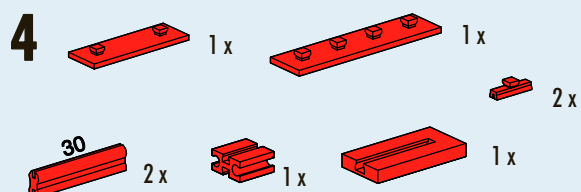
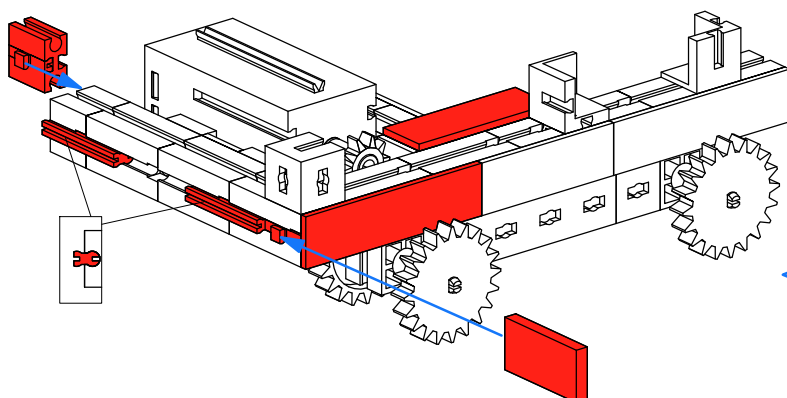
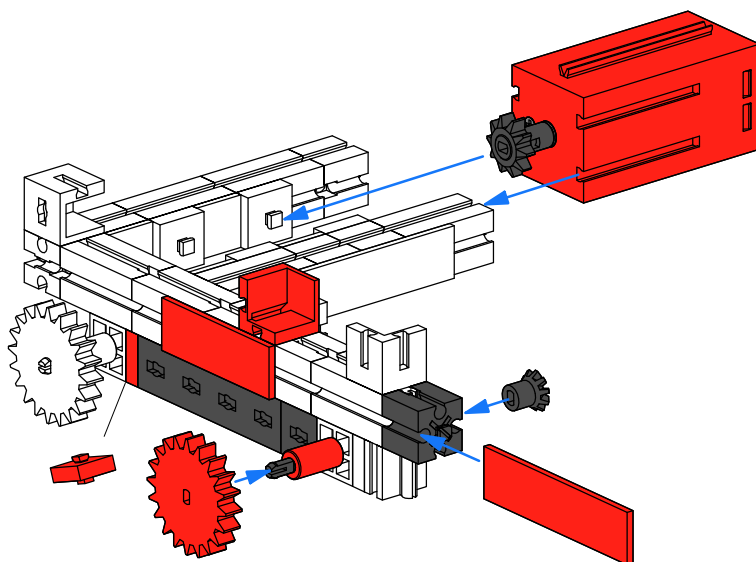
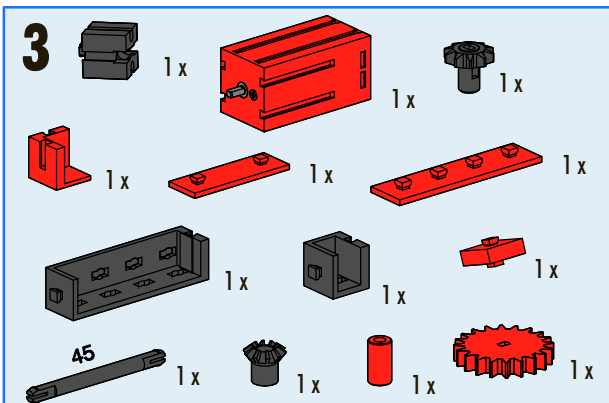
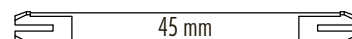
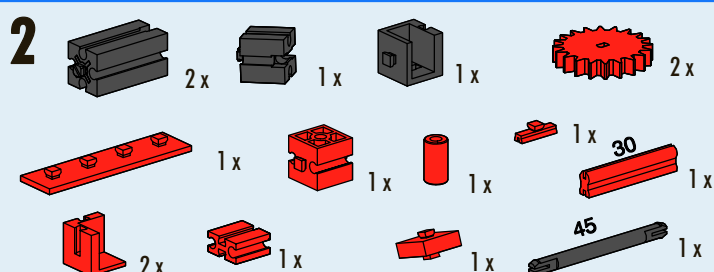
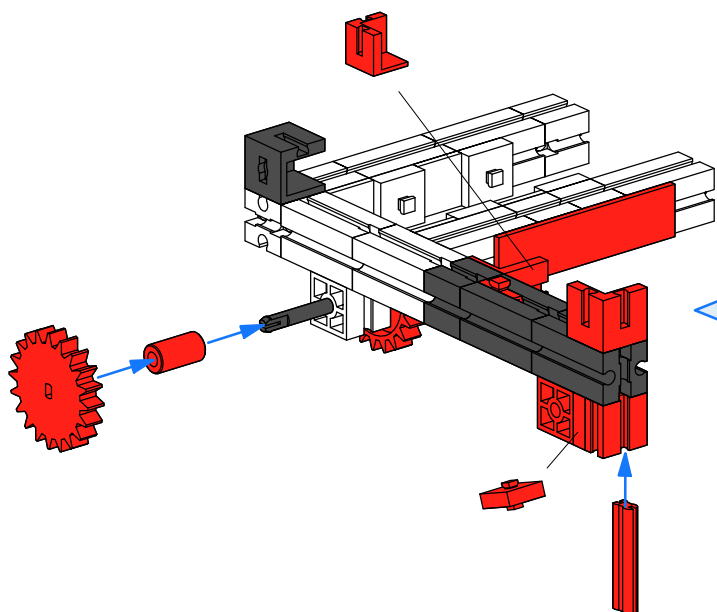
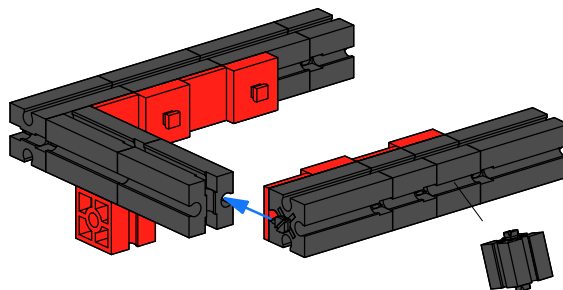
Software • Logiciel • Software • Программное обеспечение • 软件

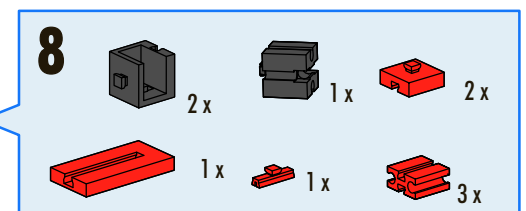
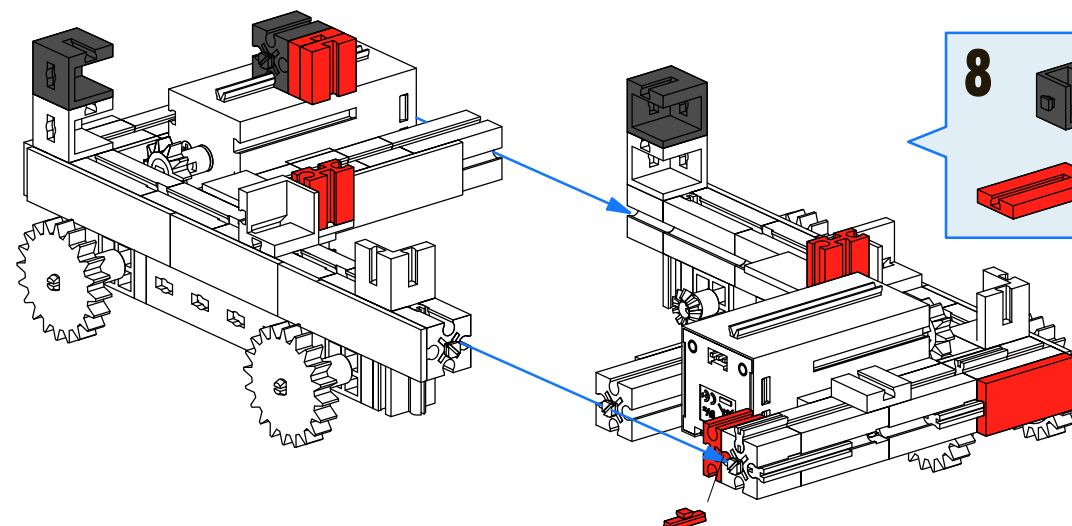
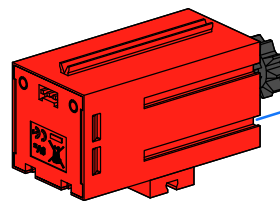
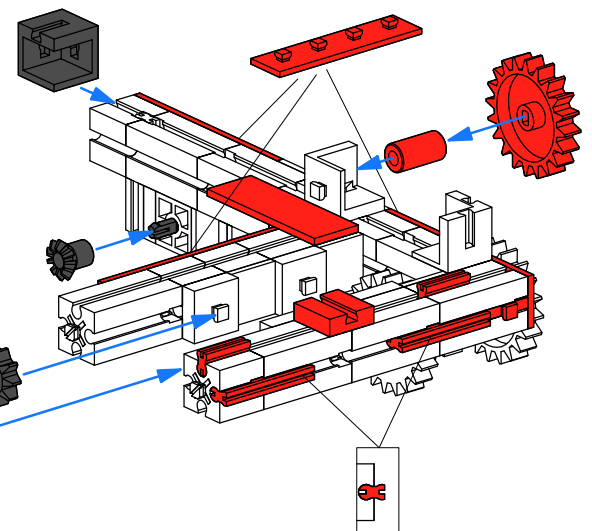
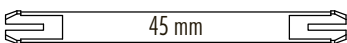
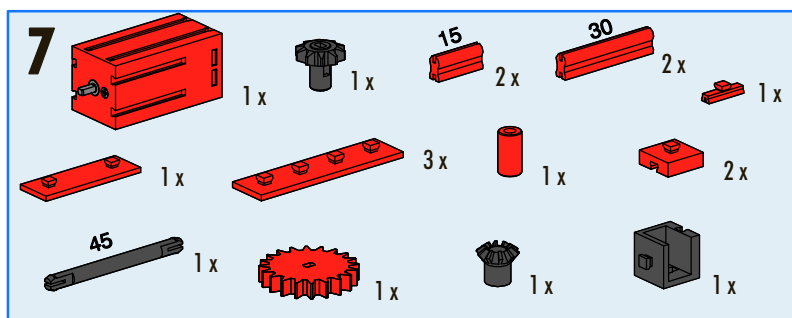
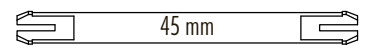
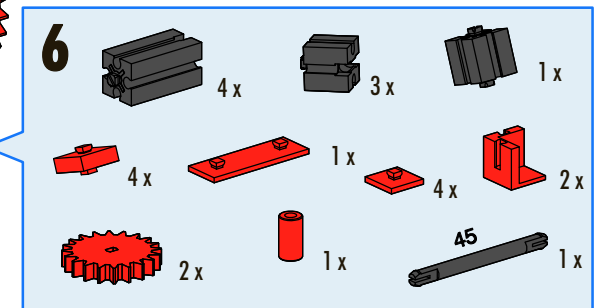
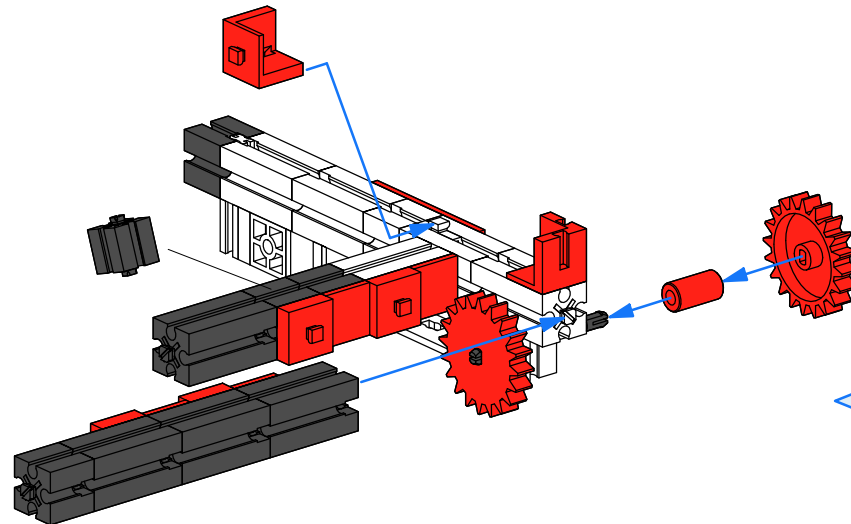
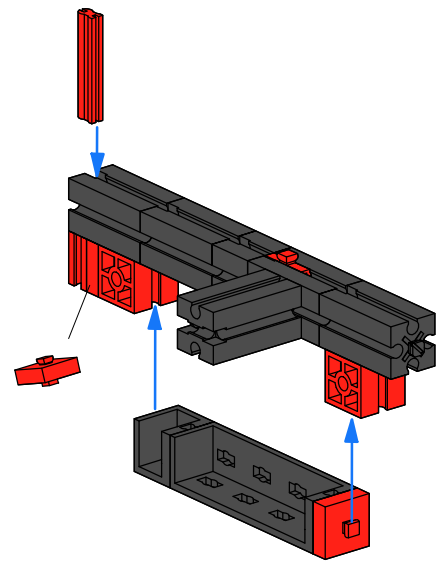
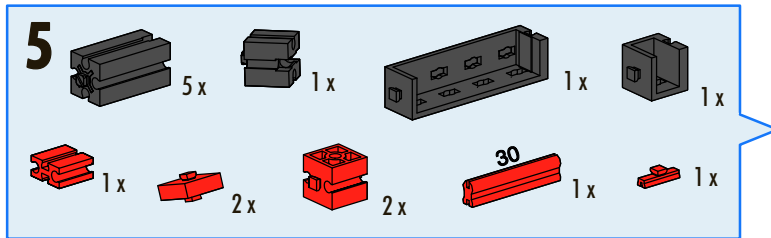
- Wichtig!!** Für den Baukasten ROBO TX Explorer benötigst du die ROBO PRO Version 2.1.4.2. Falls du eine ältere Version der Software besitzt, kannst du sie kostenlos updaten entweder über das Hilfe-Menü in ROBO PRO - Neue Version downloaden oder unter www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Dazu muss dein Rechner mit dem Internet verbunden sein. In der ROBO Pro Version 2.1.4.2 sind Beispielprogramme für alle Modelle enthalten.
- Important!!** For the construction kit, ROBO TX Explorer, you need the ROBO PRO version 2.1.4.2. If you have an older version of the software, you can update this at no cost with the Help menu in ROBO PRO: download the new version or at www.fischertechnik.de/robopro/update.html. To do this your computer must be connected to the Internet. ROBO PRO Version 2.1.4.2 contains example programs for all models.
- Important!!** Pour le coffret ROBO TX Explorer, vous avez besoin de la version ROBO PRO 2.1.4.2. Si vous avez une version antérieure du logiciel, vous pouvez la mettre à jour gratuitement soit par l'intermédiaire du menu. Aide dans ROBO PRO - Télécharger nouvelle version ou sous www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Pour cela, il faut que votre ordinateur soit connecté sur l'Internet. La version ROBO Pro 2.1.4.2 contient des programmes servant d'exemples pour tous les modèles.
- Belangrijk!!** Voor de module ROBO TX Explorer heb je de ROBO PRO versie 2.1.4.2 nodig. Als je over een oudere softwareversie beschikt, kun je die gratis updaten via het Help-menu in ROBO PRO - Nieuwe versie downloaden of onder www.fischertechnik.de/robopro/update.html. In dat geval moet je computer met internet verbonden zijn. In de ROBO Pro versie 2.1.4.2 zijn voorbeeldprogramma's voor alle modellen opgenomen.
- ¡¡Importante!!** Para la unidad modular ROBO TX Explorer necesitas la versión 2.1.4.2 de ROBO PRO. Si tienes una versión más antigua del software, la podrás actualizar gratuitamente ya sea por el menú Ayuda en ROBO PRO - Bajar nueva versión o en www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Para esto tendrá que estar conectado tu ordenador con el Internet. La versión 2.1.4.2 de ROBO Pro contiene programas de ejemplo para todos los modelos.
- Importante!!** Para o módulo ROBO TX Explorer irá necessitar o ROBO PRO, versão 2.1.4.2.. Caso possua uma versão mais antiga do software, poderá atualizá-lo gratuitamente através do menu Ajuda no ROBO PRO - Downloadar nova versão ou em www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Para isso, o seu computador deve estar conectado na Internet. Na ROBO PRO, versão 2.1.4.2, estão contidos programas de exemplo para todos os modelos.
- Importante!!** Per la scatola di montaggio ROBO TX Explorer devi usare la versione 2.1.4.2 di ROBO PRO. Se possiedi una versione precedente del software la puoi aggiornare gratuitamente dal menu della Guida di ROBO PRO - Scarica la nuova versione oppure vai al sito www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Naturalmente il tuo computer deve essere connesso a Internet. La versione 2.1.4.2 di ROBO Pro contiene esempi di programmi per tutti i modelli.
- Важно!!** Для конструктора ROBO TX Explorer тебе понадобится ROBO PRO версии 2.1.4.2.. Если у тебя есть более старая версия этой программы, то ты можешь бесплатно обновить ее - загрузить из меню помощи в ROBO PRO или из интернета по адресу www.fischertechnik.de/robopro/update.html. Для этого твой компьютер должен быть подключен к интернету. В ROBO Pro версии 2.1.4.2 имеются примеры программ для всех моделей.
- 重要！！** 你需要为 ROBO TX Explorer 组件使用 ROBO PRO 版本 2.1.4.2 若你拥有较老版本的软件，可以通过 ROBO PRO 中的帮助菜单或在 www.fischertechnik.de/robopro/update.html 免费下载新的版本。为此你的电脑必须能够上网。在 ROBO Pro 版本 2.1.4.2 中有所有模型的样板程序。



Basismodel
Modelo básico
Modelo básico

Modello base
Базовая модель
基本模型





9



118 x



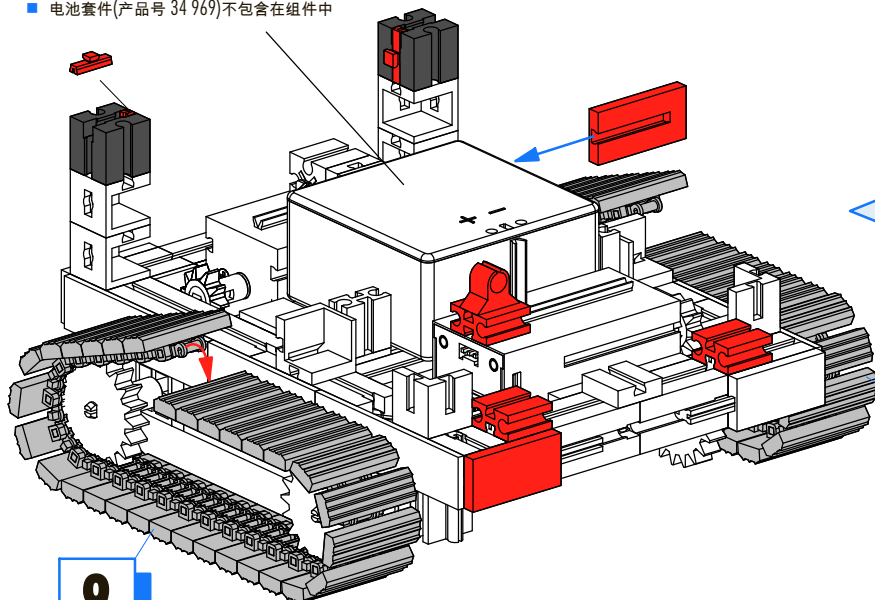
58 x

59 x

29 x

2 x

- Accu Set (Art.-Nr. 34 969) nicht im Baukasten enthalten
- Accu Set (Art. No. 34 969) not included in the modular kit
- Accu Set (réf. 34 969) n'est pas contenue dans le kit
- Accu Set (art.-nr. 34 969) niet in de bouwdoos opgenomen
- Accu Set (art. n° 34 969) no está incluido en el conjunto
- Accu Set (N° de prod. 34 969) não contido no sistema de construção por blocos
- Accu Set (cod. prod. 34 969) non incluso nella scatola di montaggio
- Аккумулятор Accu Set (арт.№ 34 969) не входит в комплект конструктора
- 电池套件(产品号 34 969)不包含在组件中



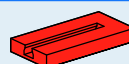
10



2 x



2 x



2 x



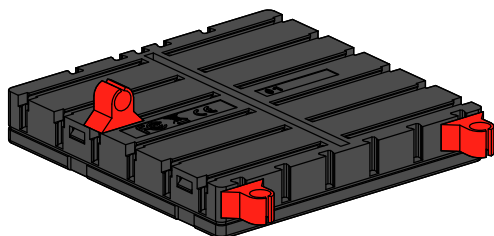
1 x



3 x

9

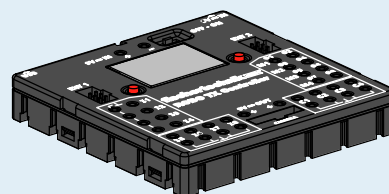
9



11



3 x



1 x

11

12



2 x



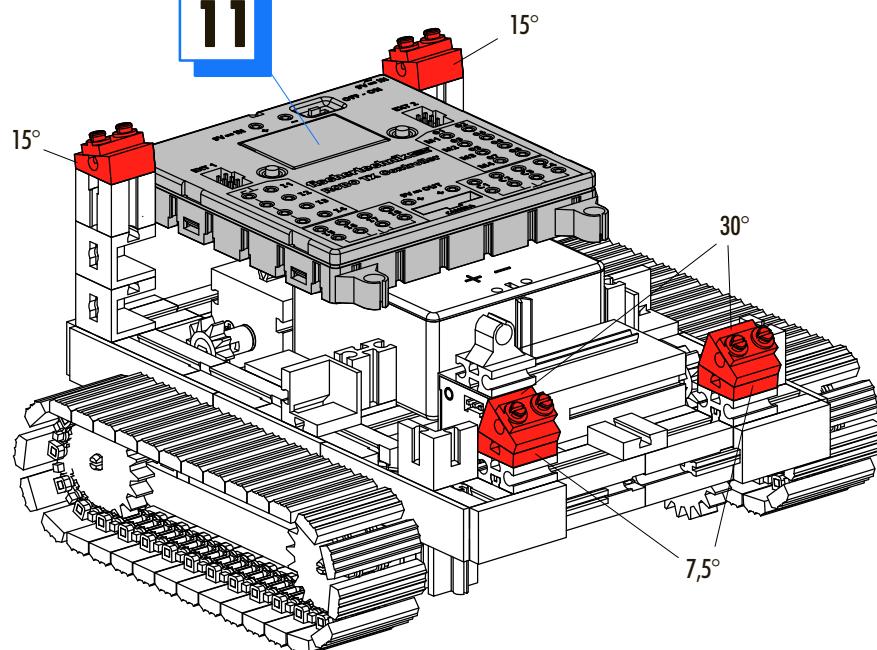
2 x



4 x



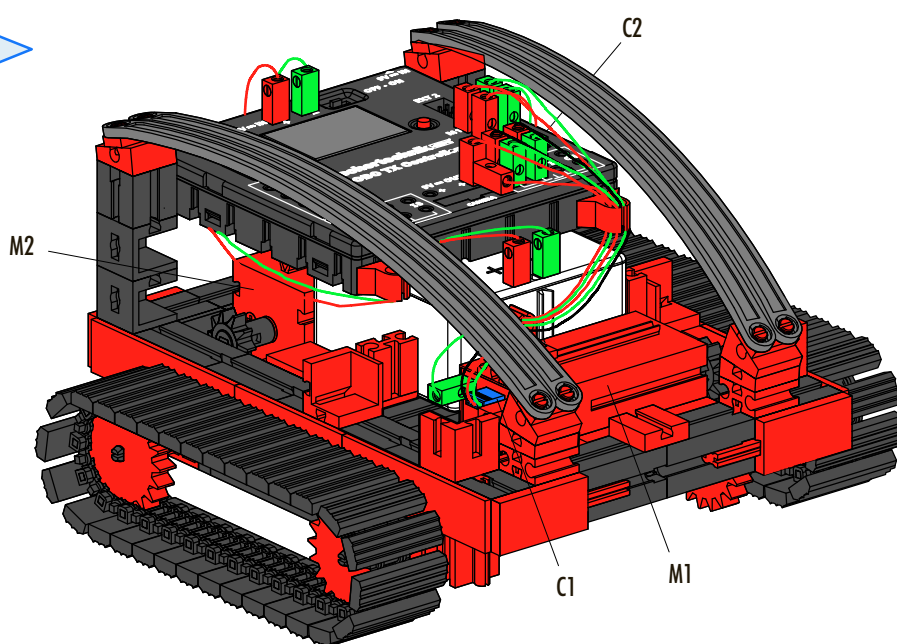
2 x



13

169,6

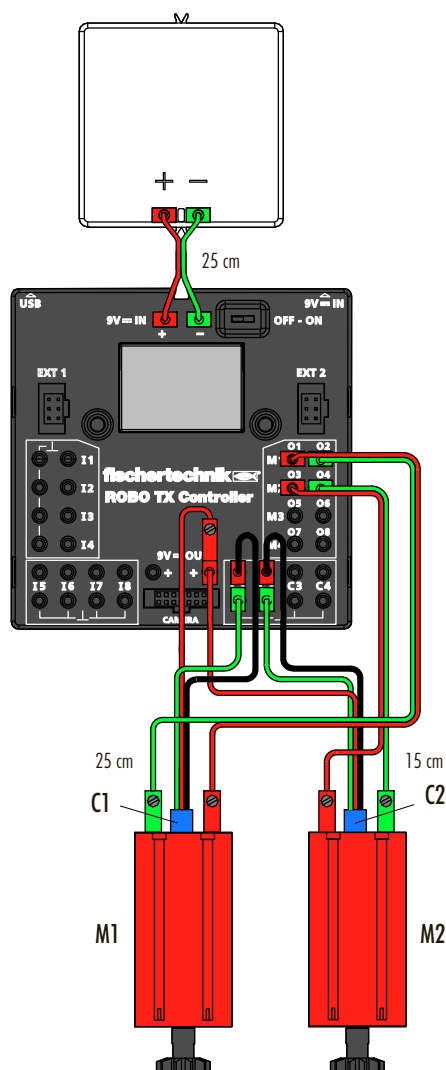
4 x



Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

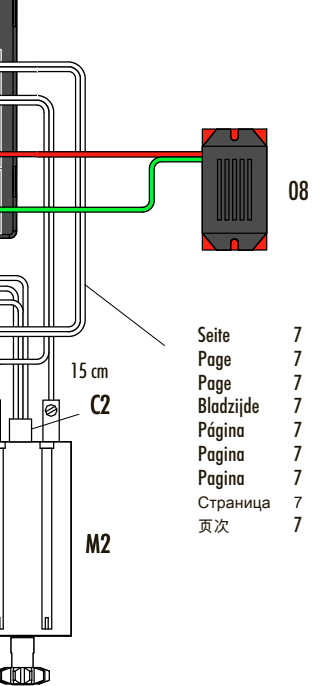
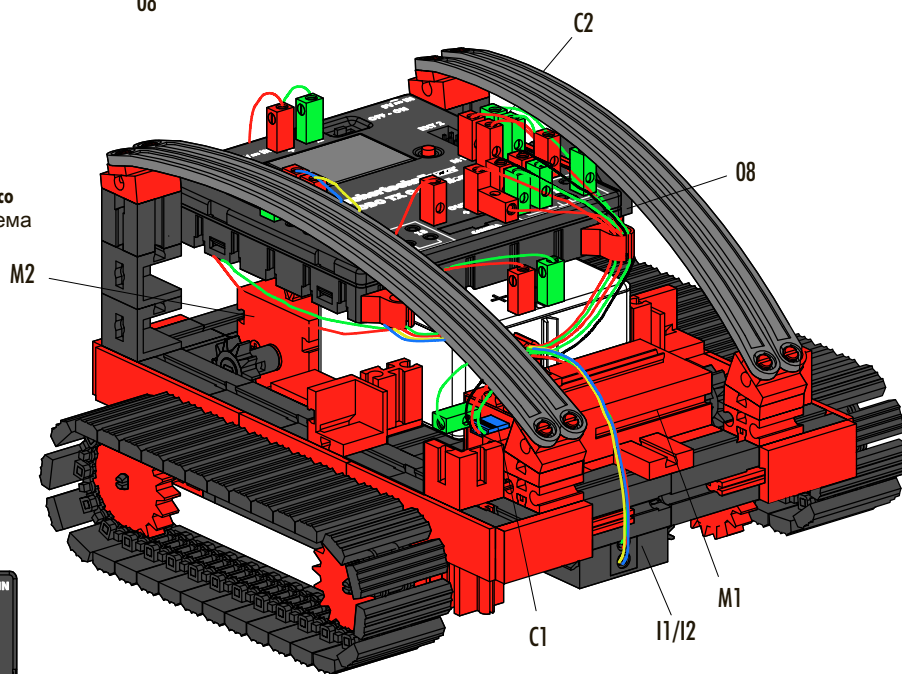
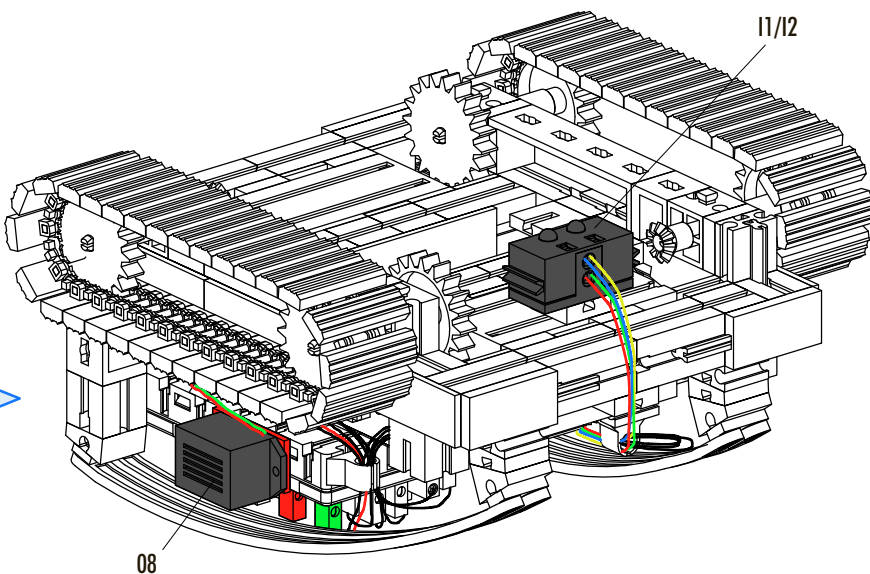
Schema elettrico
Электросхема
电路图



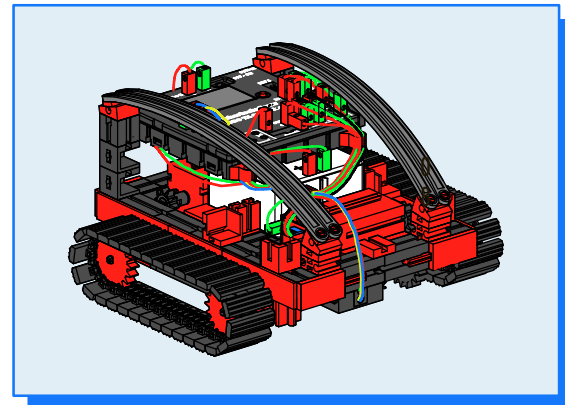
Spursucher
Trail Searcher
Dépisteur

Spoorzoeker
Buscador de pistas
Dispositivo de rastreamento

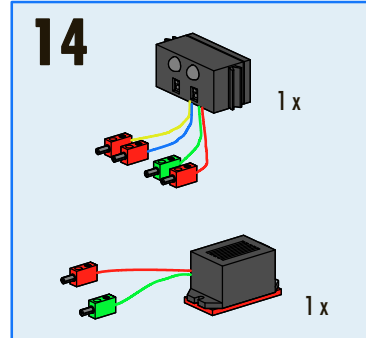
Esploratore di pista
Следопыт
踪迹搜寻机



Seite 7
Page 7
Page 7
Bladzijde 7
Página 7
Pagina 7
Страница 7
页次 7



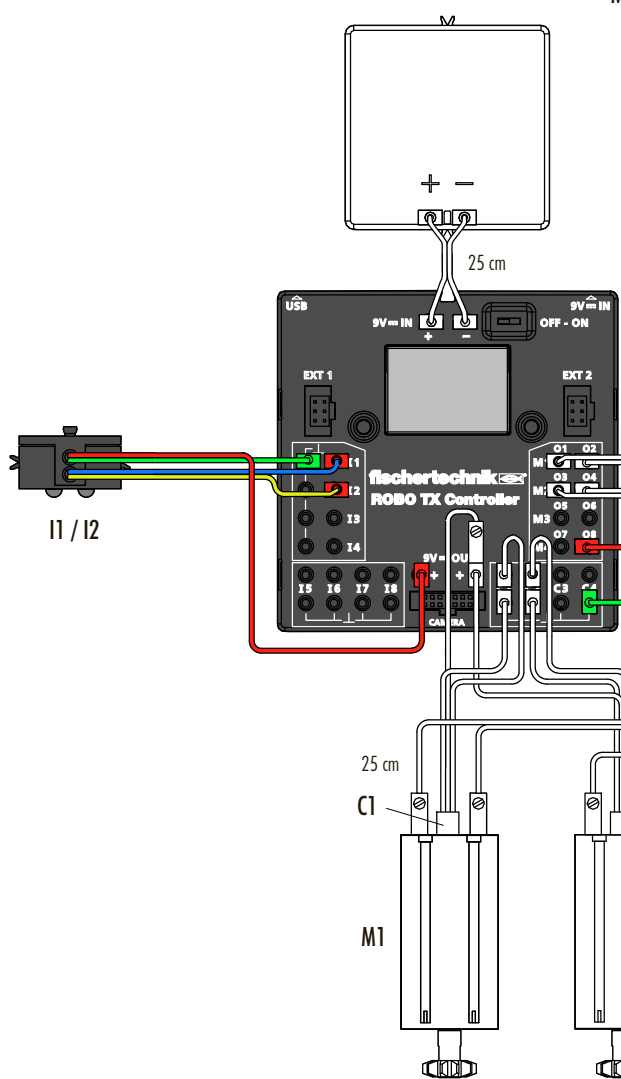
1-13
Seite 4
Page 4
Page 4
Bladzijde 4
Página 4
Pagina 4
Страница 4
页次 4



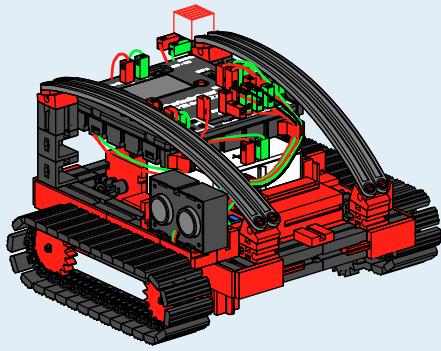
Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

Schema elettrico
Электросхема
电路图



Seite 7
Page 7
Page 7
Bladzijde 7
Página 7
Pagina 7
Страница 7
页次 7



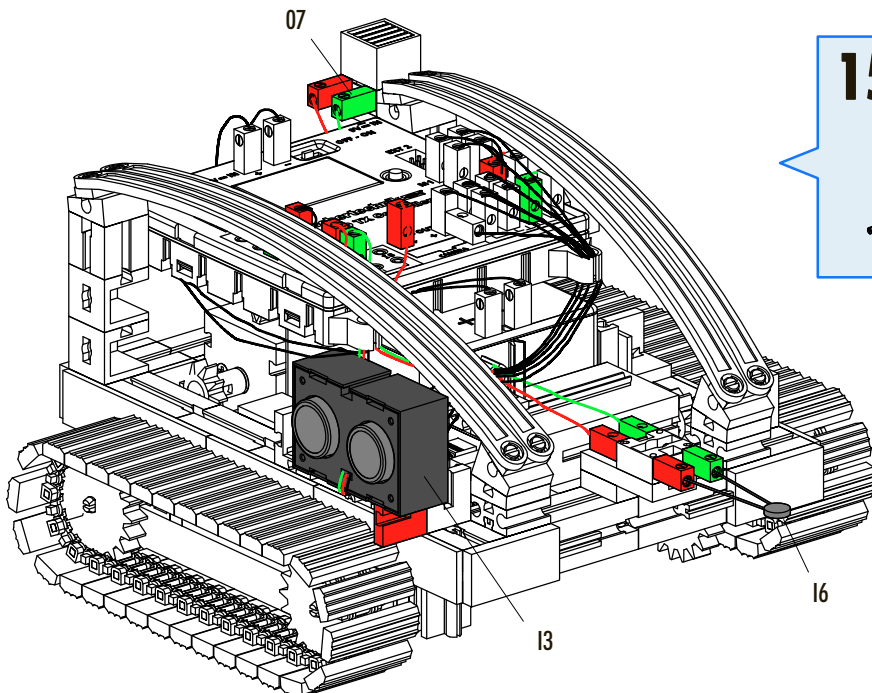
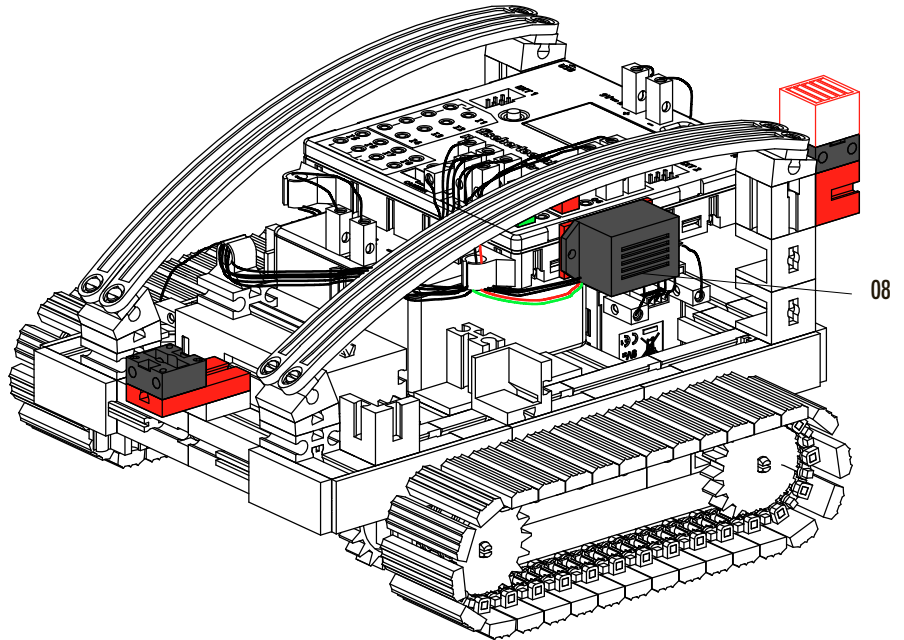
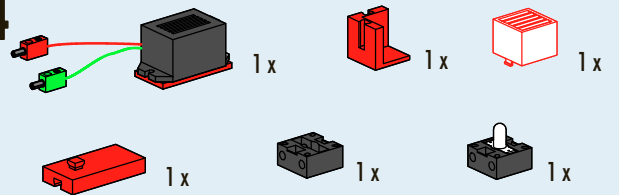
Tunnelroboter
Tunnel Robot
Robots pour tunnels
1-13

Seite 4
 Page 4
 Page 4
 Bladzijde 4
 Página 4
 Pagina 4
 Pagina 4
 Страница 4
 页次 4

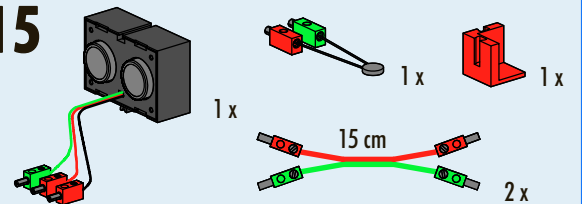
Tunnelrobot
Robot de túnel
Robo de túnel

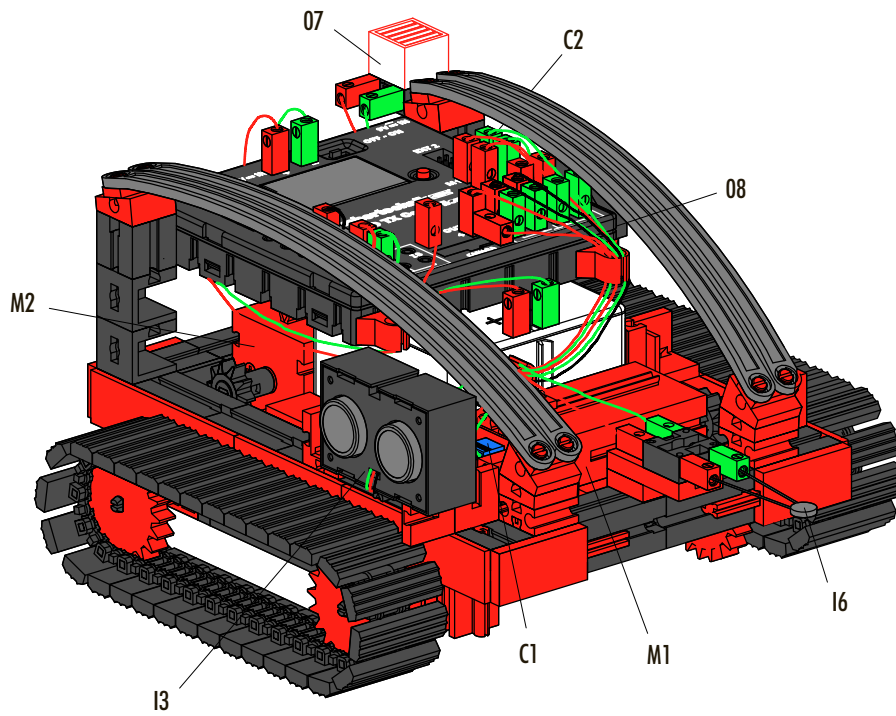
Robot da tunnel
Туннельный робот
隧道机器人

14



15

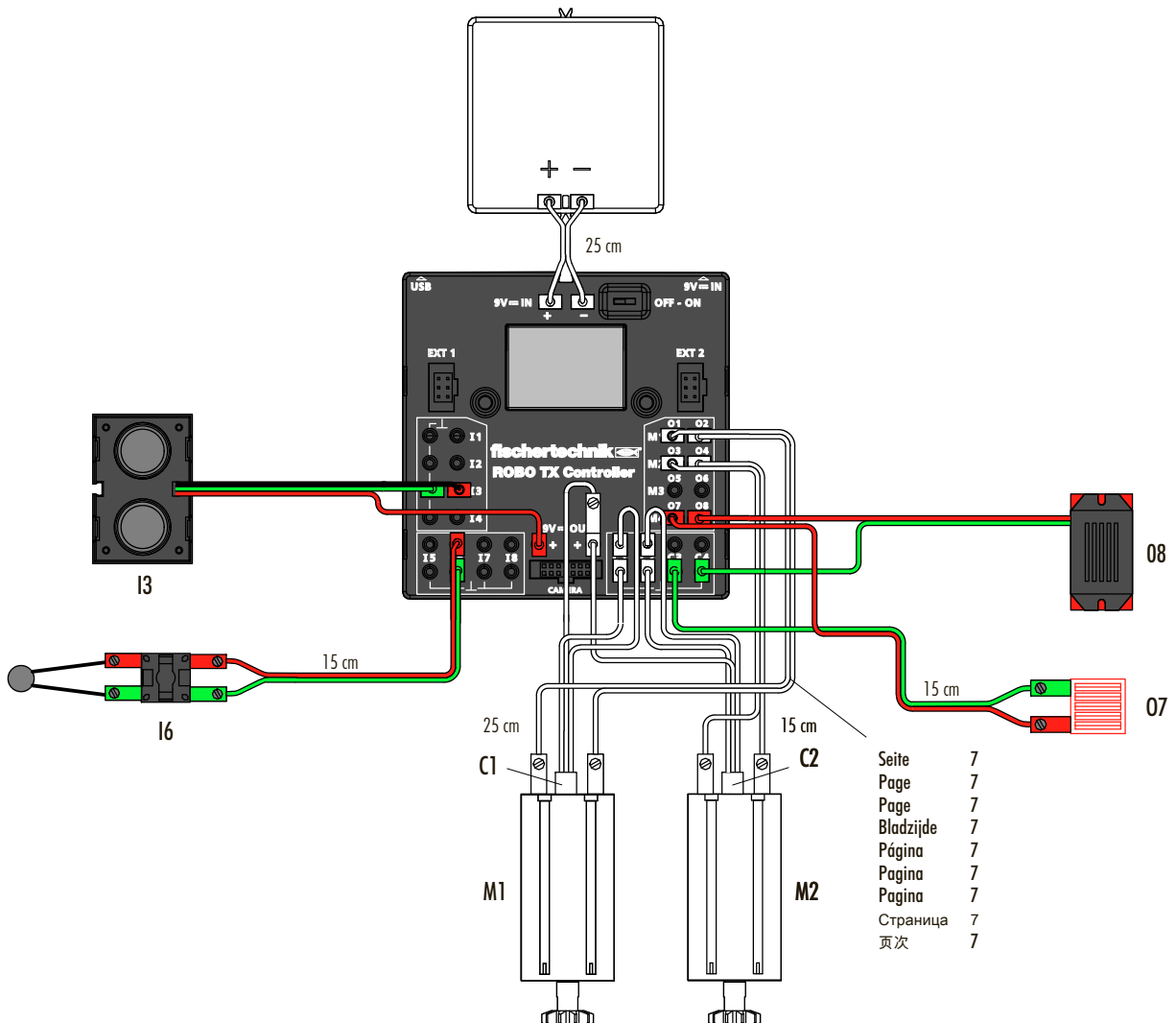




Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

Schema elettrico
Электросхема
电路图



Farberkenner
Color Detector
Identificateur de
couleurs

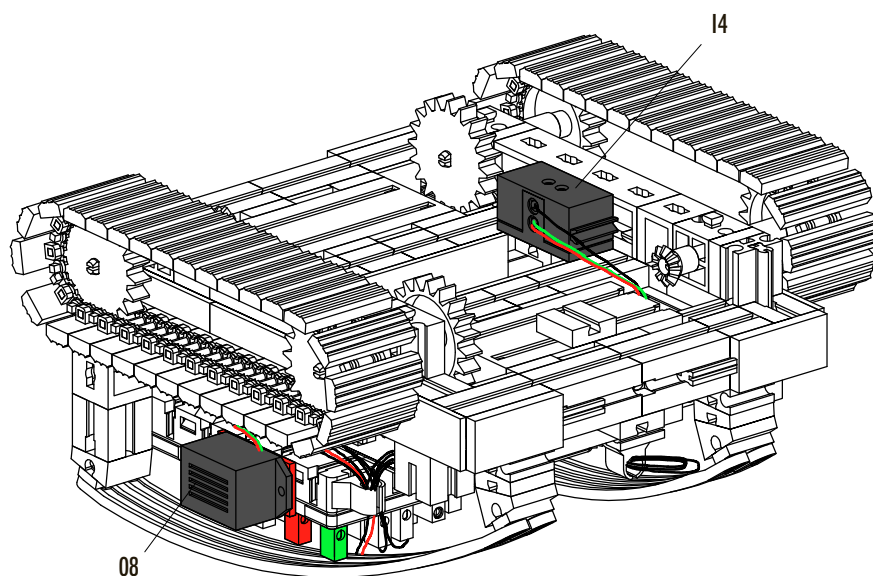
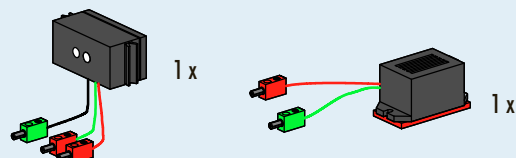
Kleurherkenning
Detector de colores
Identificador de cores

Rilevatore colori
Детектор цвета
颜色识别机

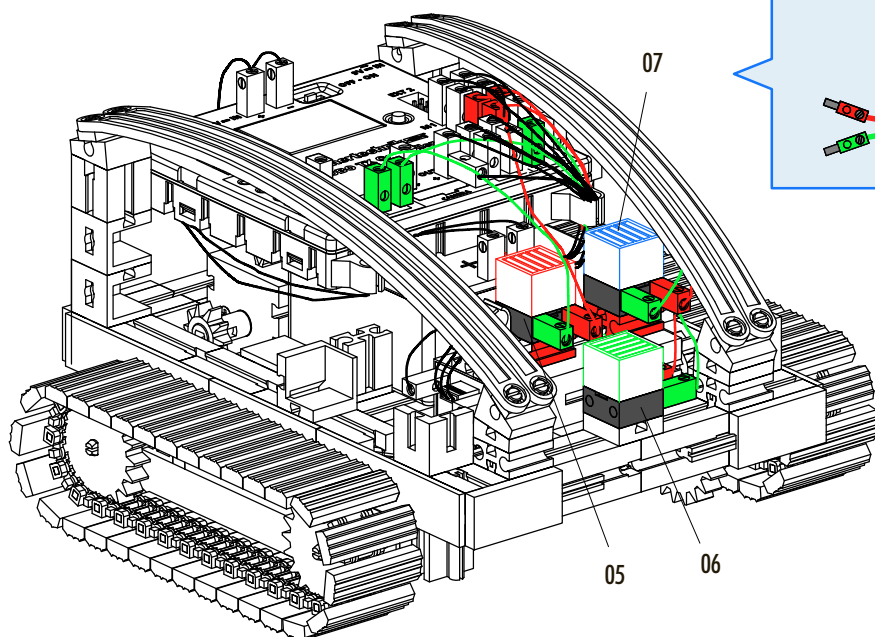
1-13

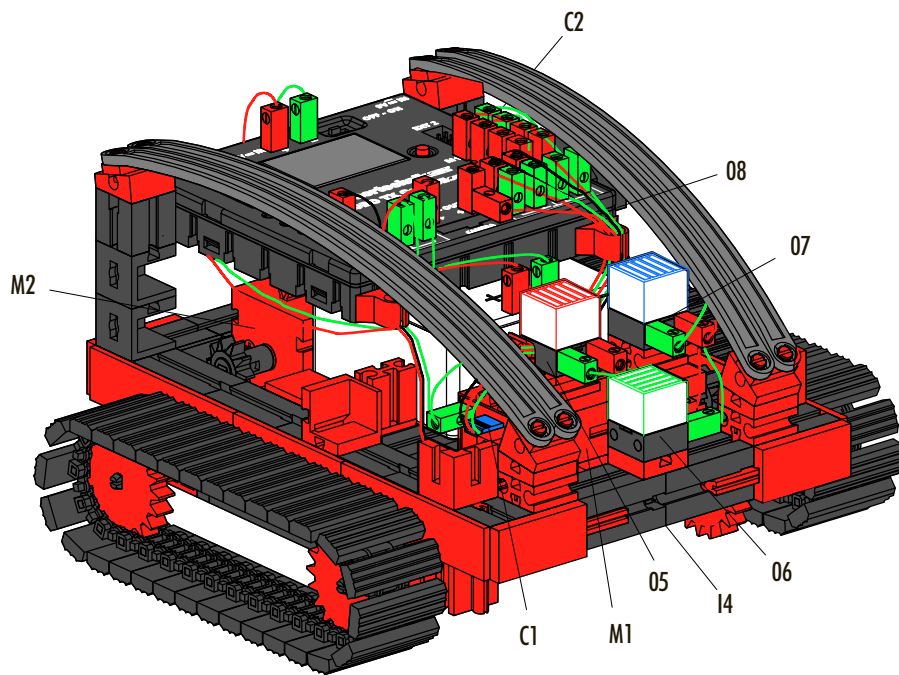
Seite 4
Page 4
Page 4
Bladzijde 4
Página 4
Pagina 4
Página 4
Страница 4
页次 4

14



15

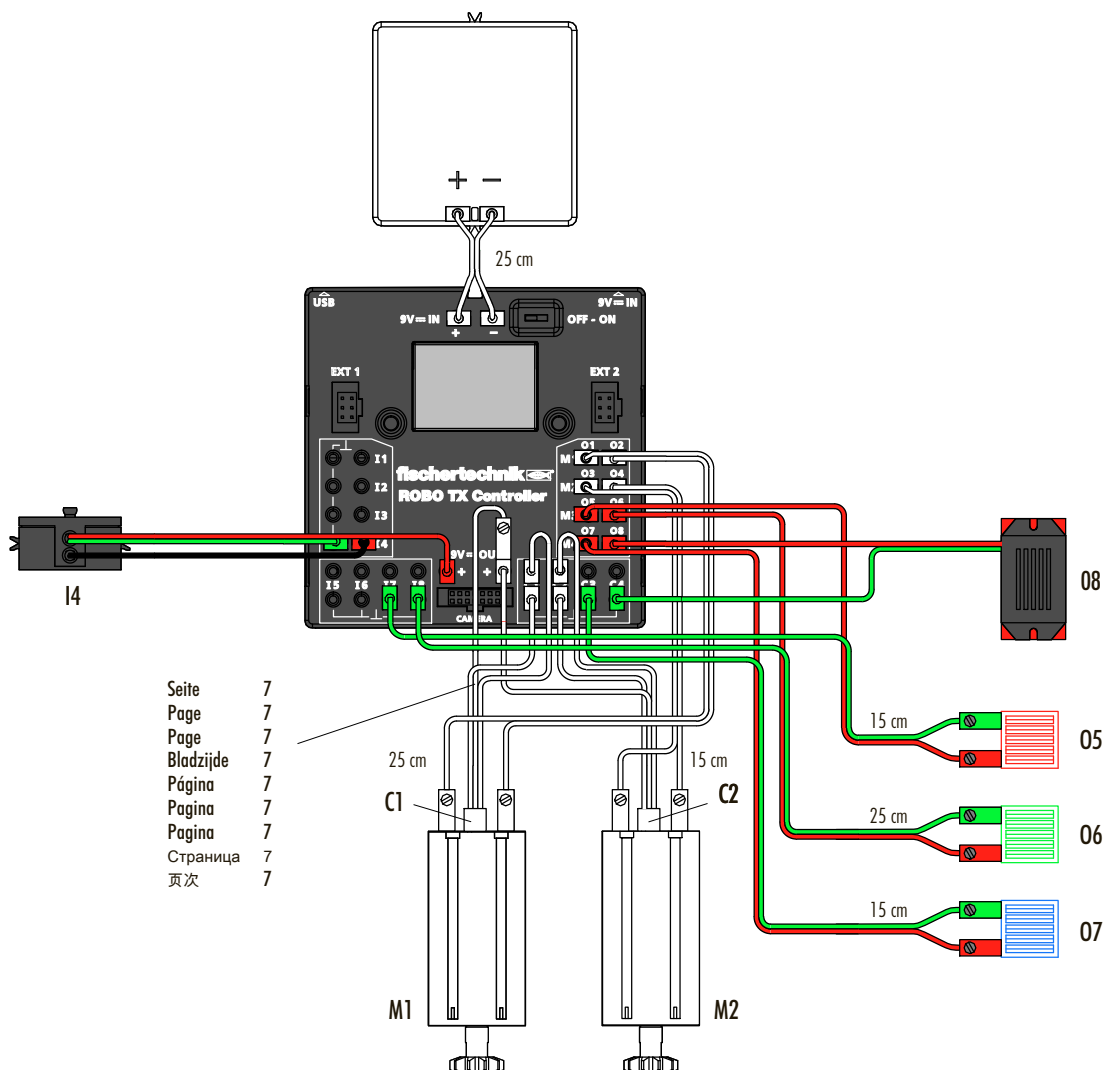




Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

Schema elettrico
Электросхема
电路图

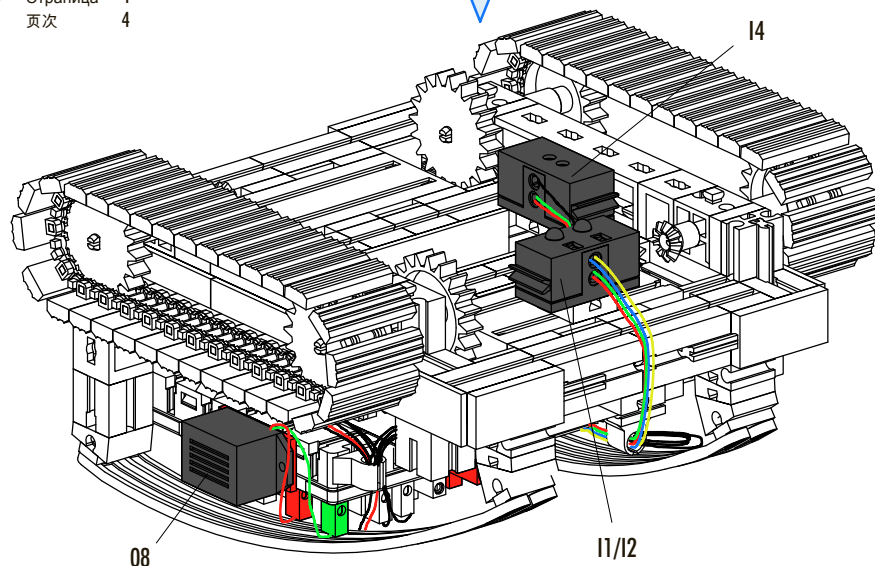
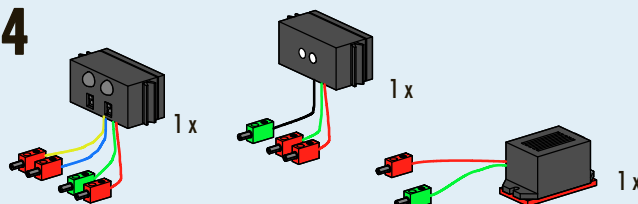


Explorer Разведчик 探索者

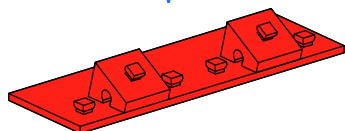
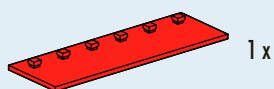
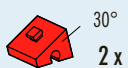
1-13

Seite 4
Page 4
Page 4
Bladzijde 4
Página 4
Pagina 4
Página 4
Страница 4
页次 4

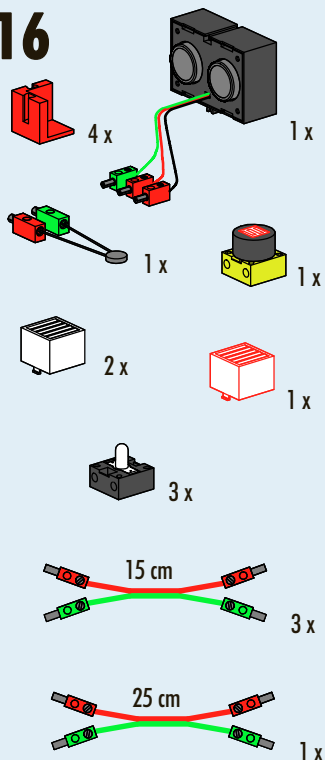
14



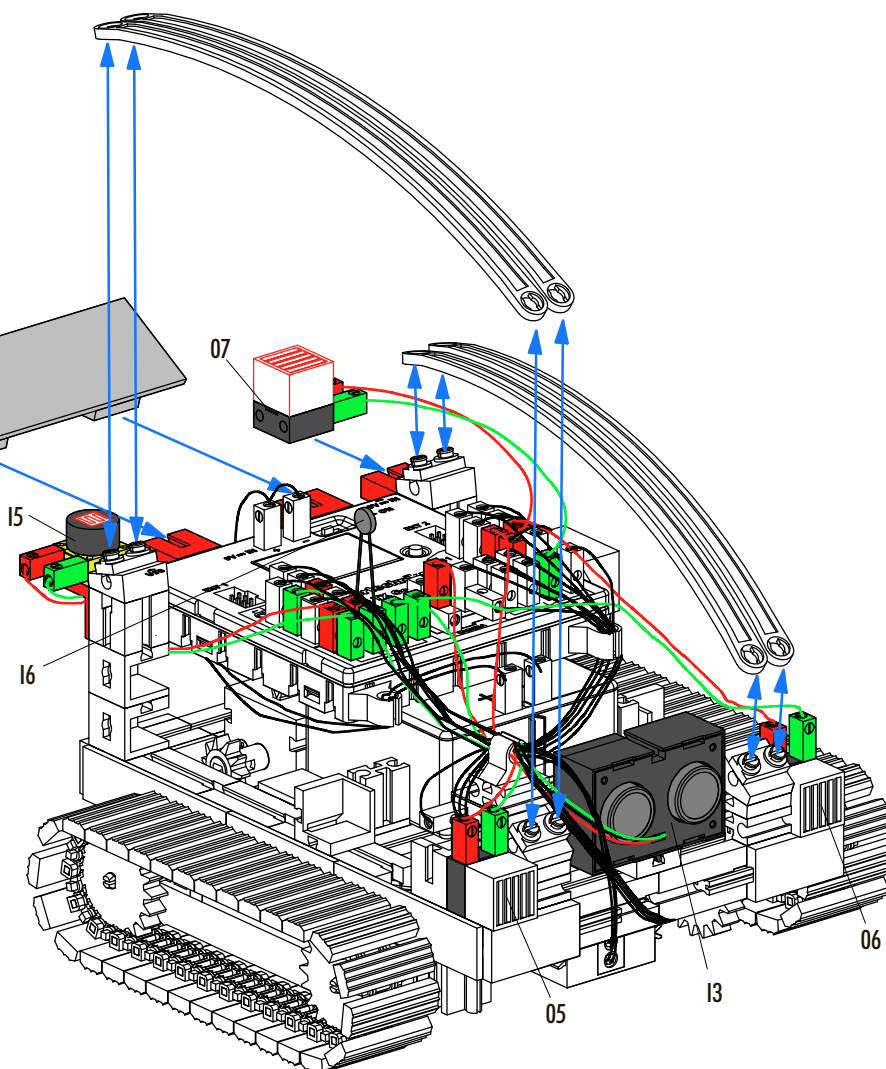
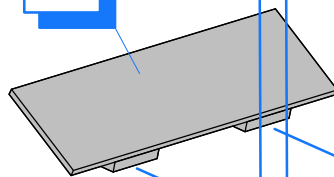
15

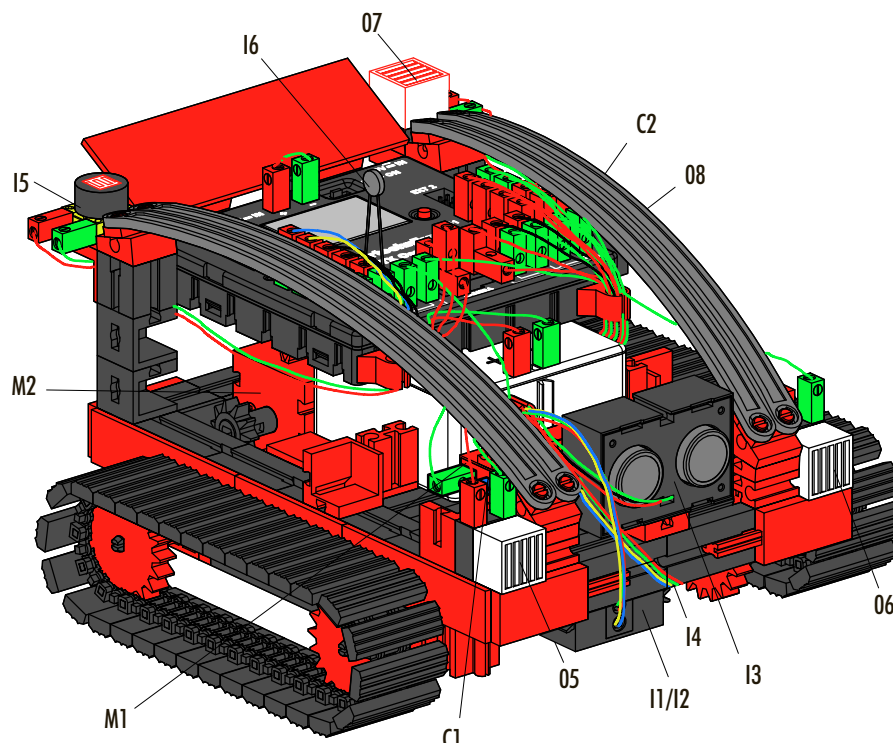


16



15

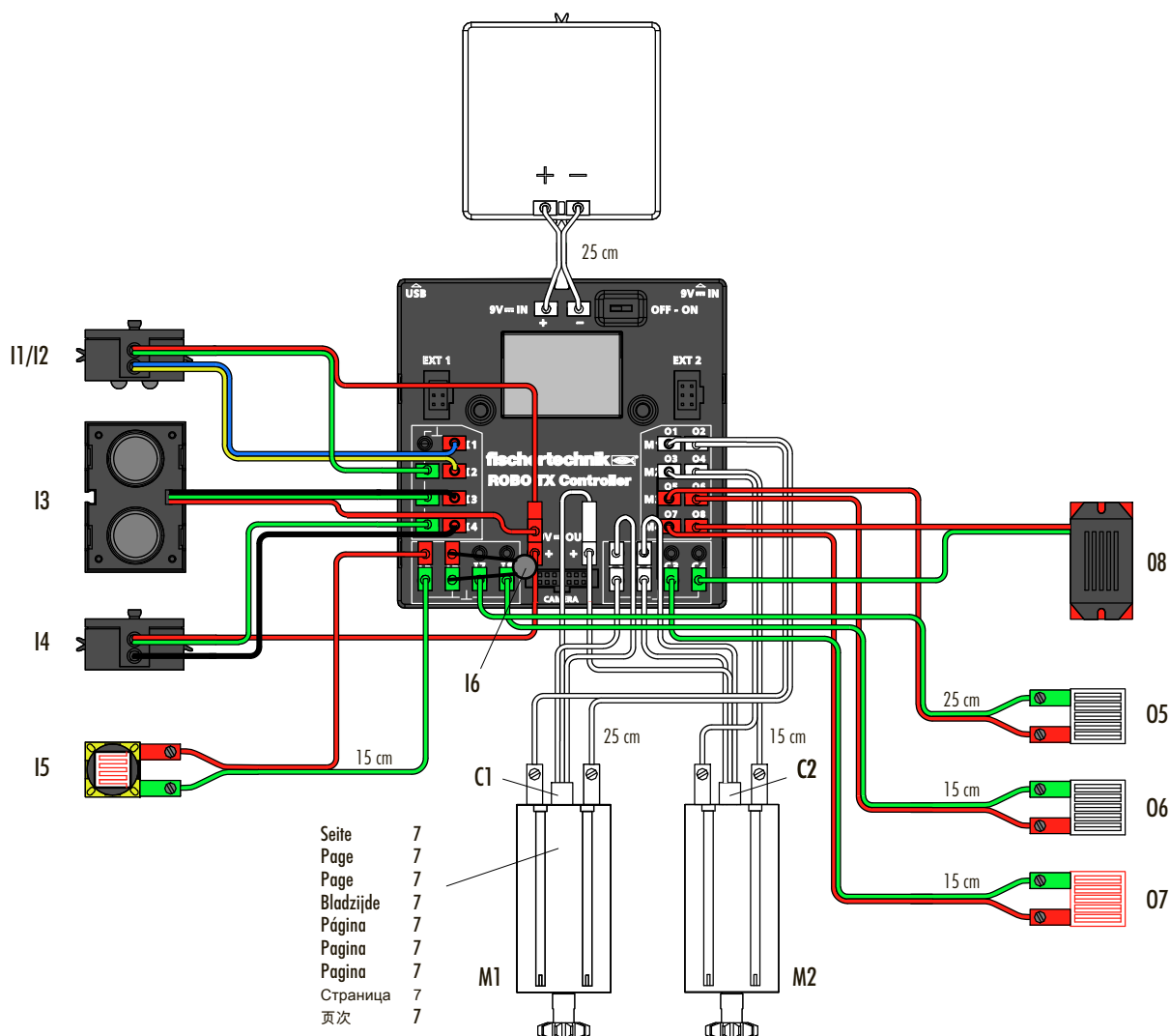




Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

Schema elettrico
Электросхема
电路图

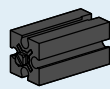


Rescue Robot
Rescue Robot
Robot de sauvetage

Rescue Robot
Rescue Robot
Robô de salvamento

Rescue Robot
Робот-спасатель
营救机器人

1



7x



1x



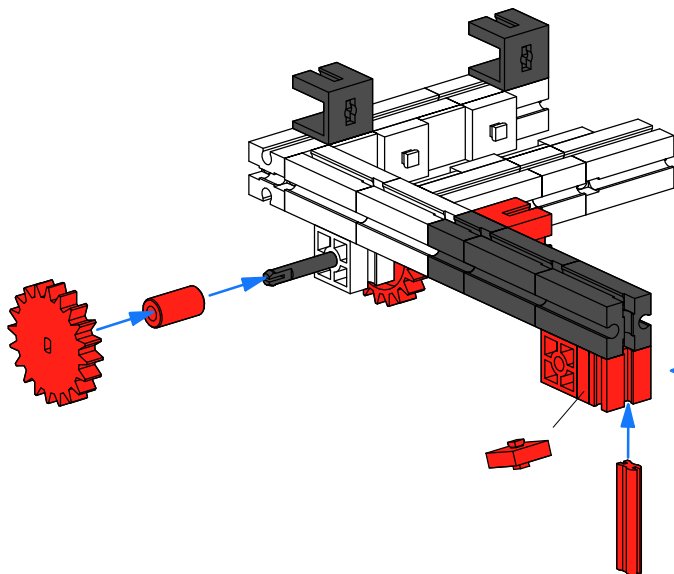
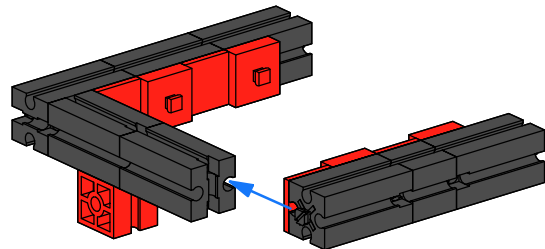
1x



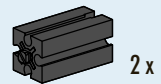
4x



4x



2



2x



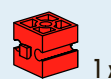
1x



2x



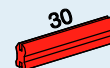
2x



1x



1x



1x



1x



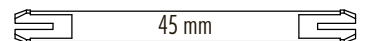
1x



1x



1x

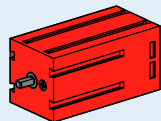


45 mm

3



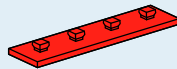
1x



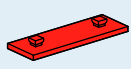
1x



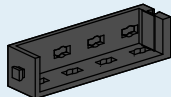
1x



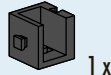
1x



1x



1x



1x



1x



1x



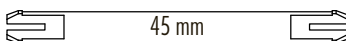
1x



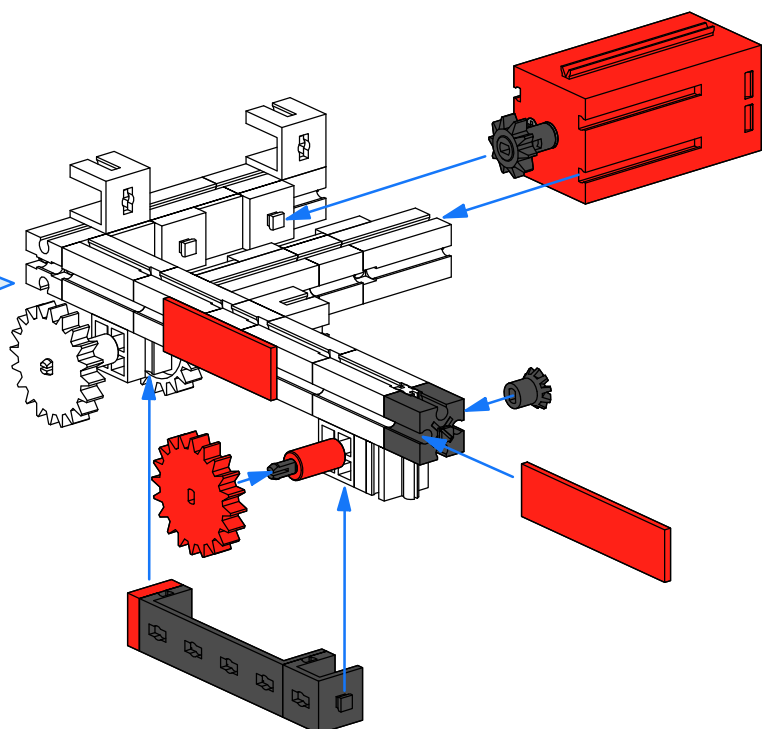
1x

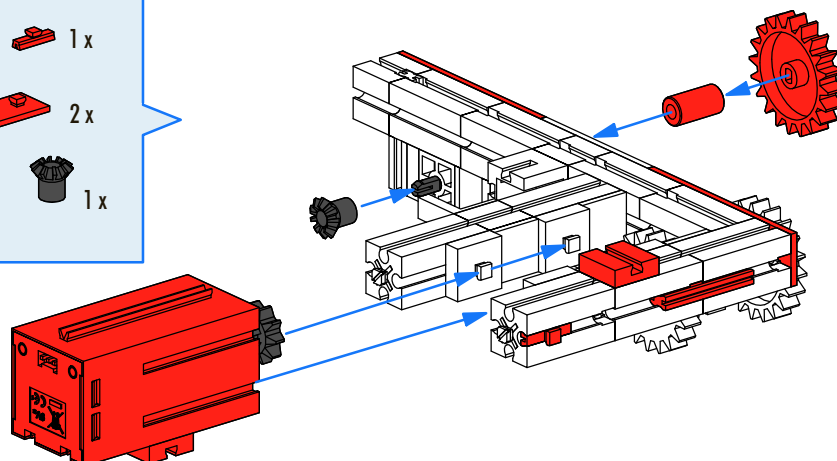
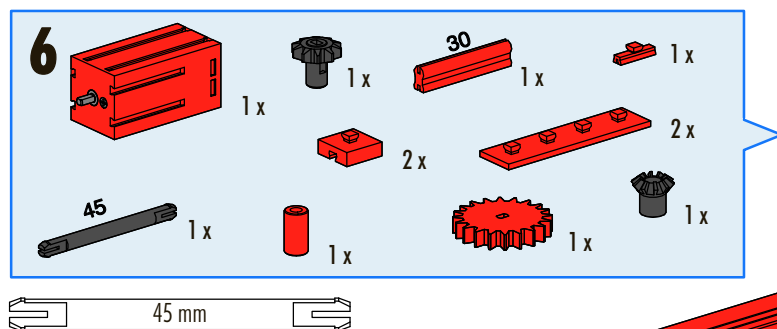
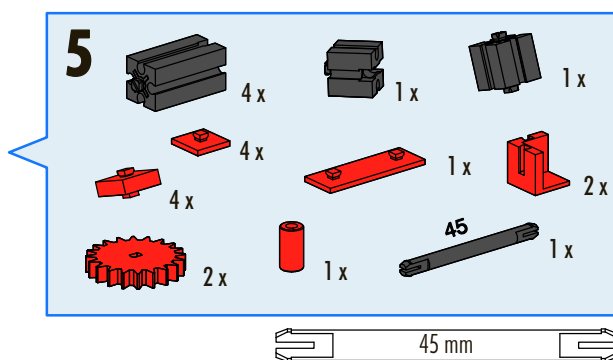
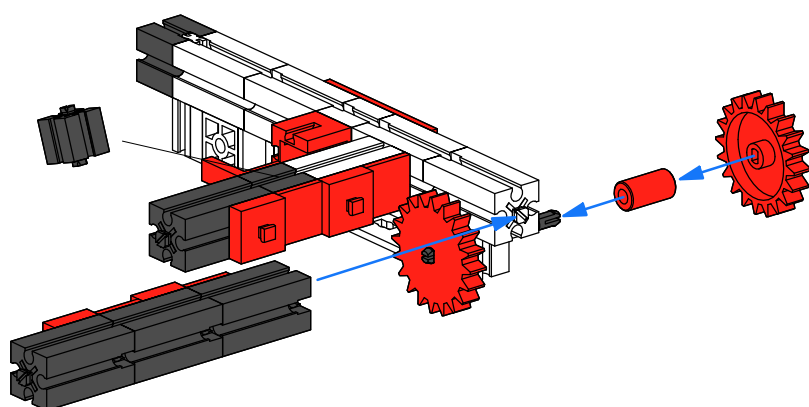
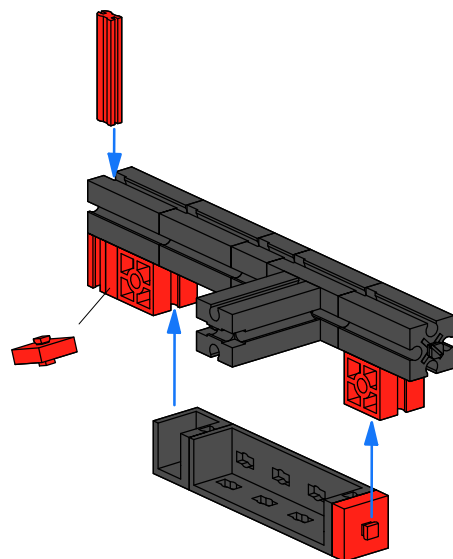


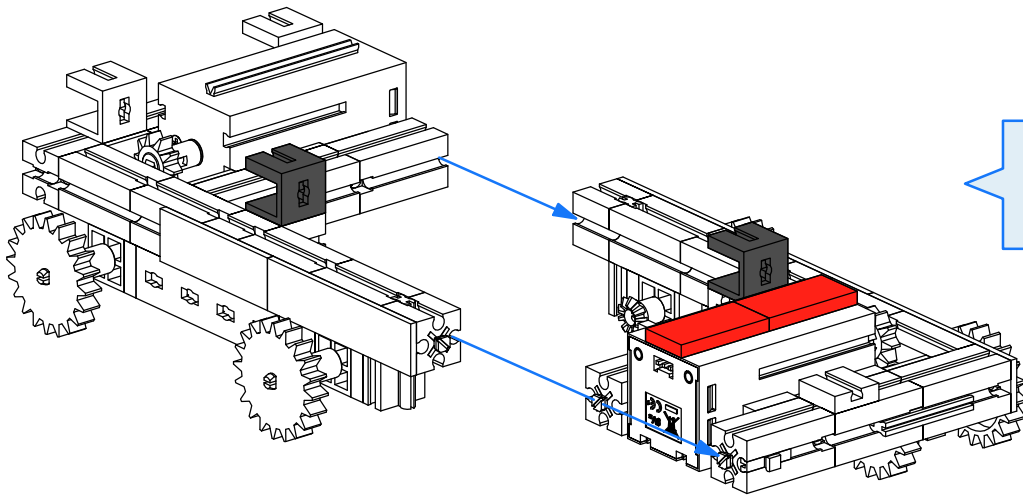
1x




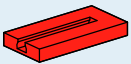
45 mm





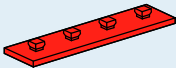
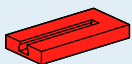


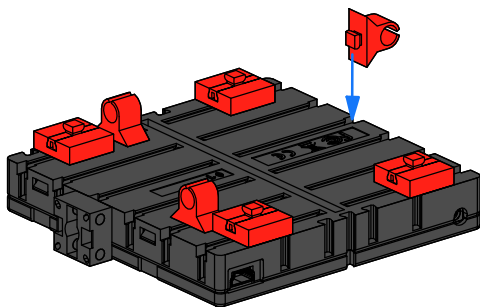
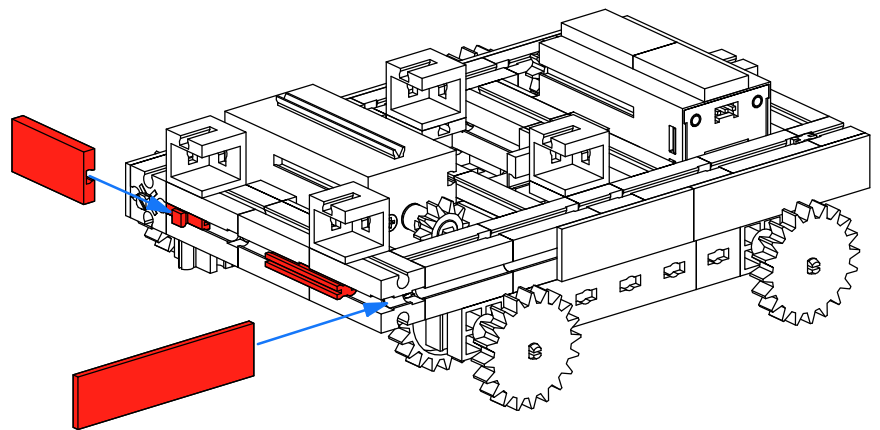


7

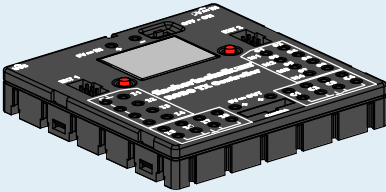




2 x  2 x 

8

30  1 x  1 x  1 x 

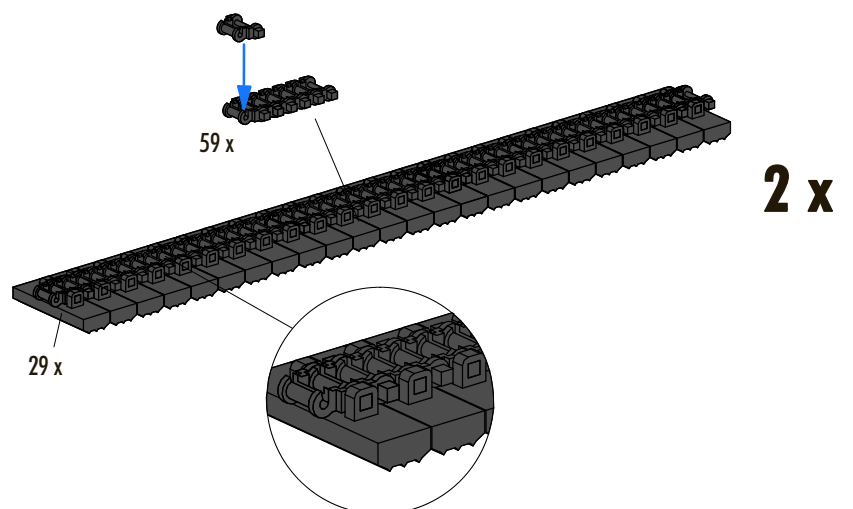


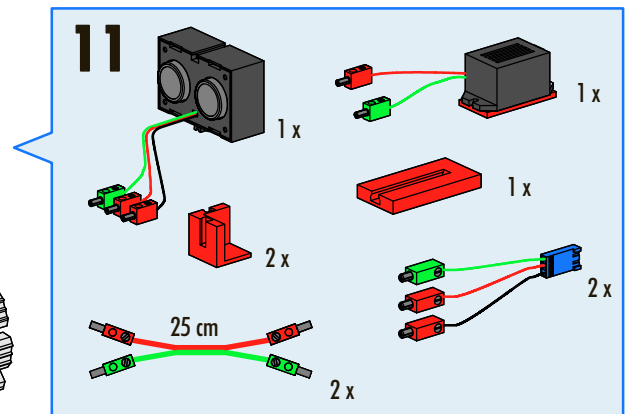
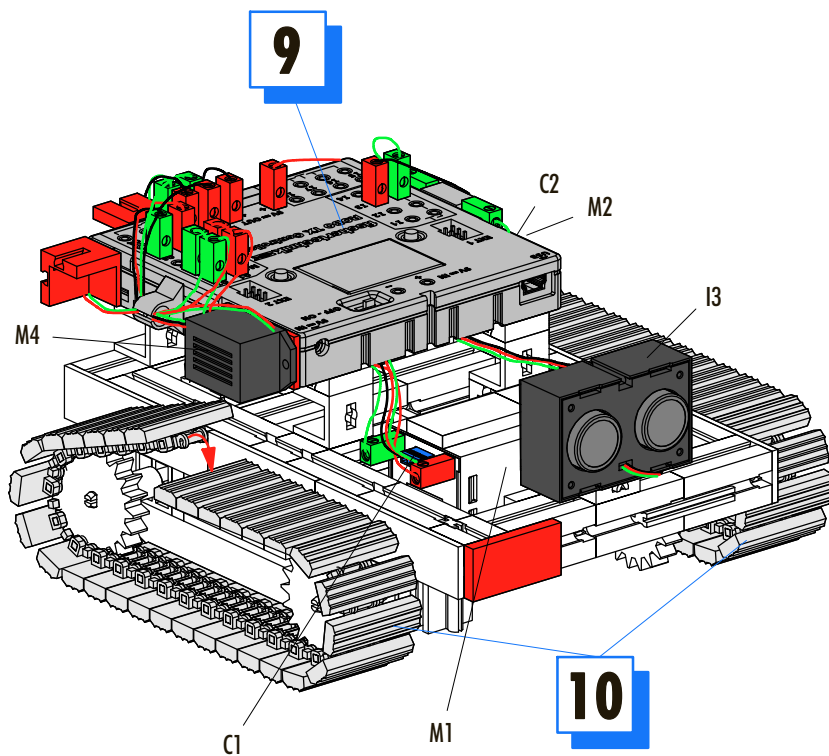
9

1 x  4 x  4 x  1 x  3 x 

10

118 x  58 x 

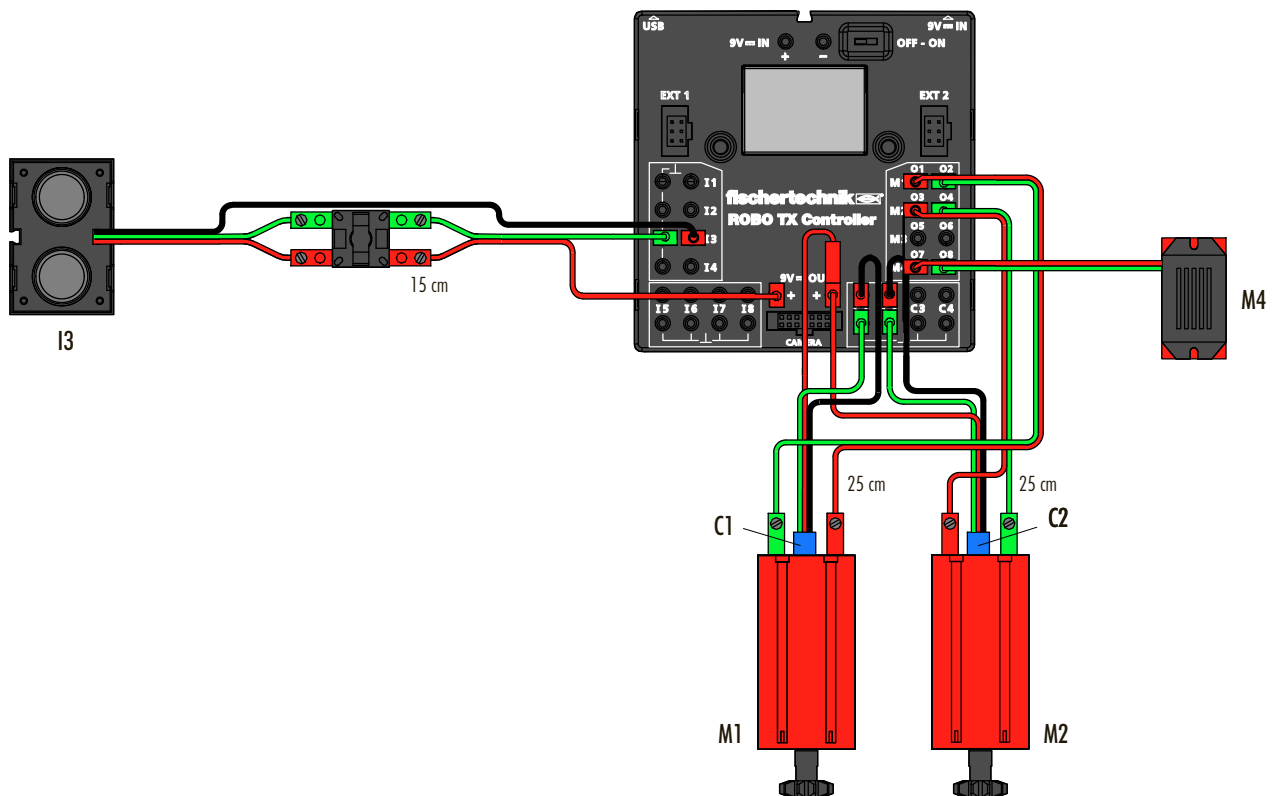


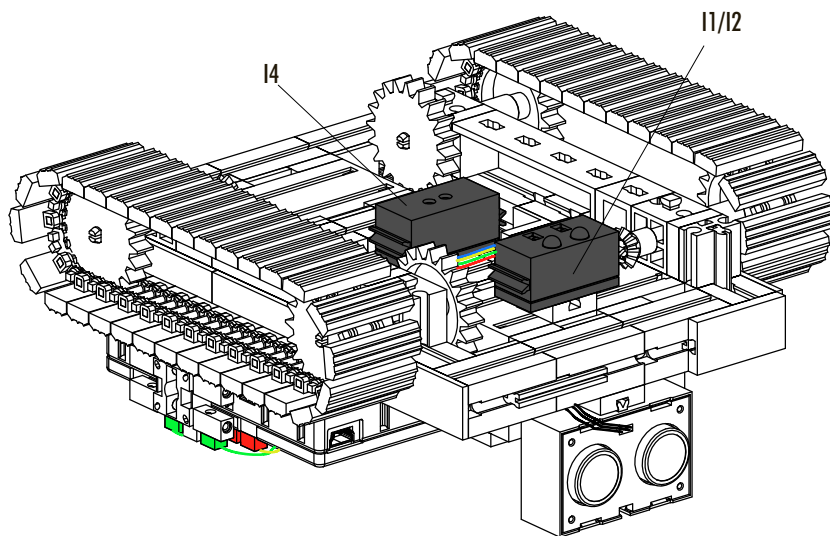
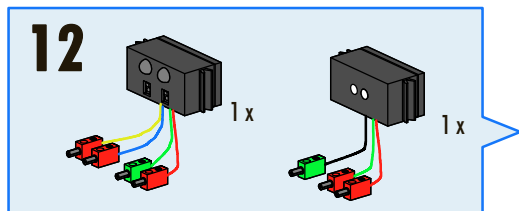


Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

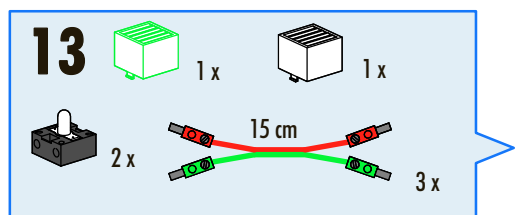
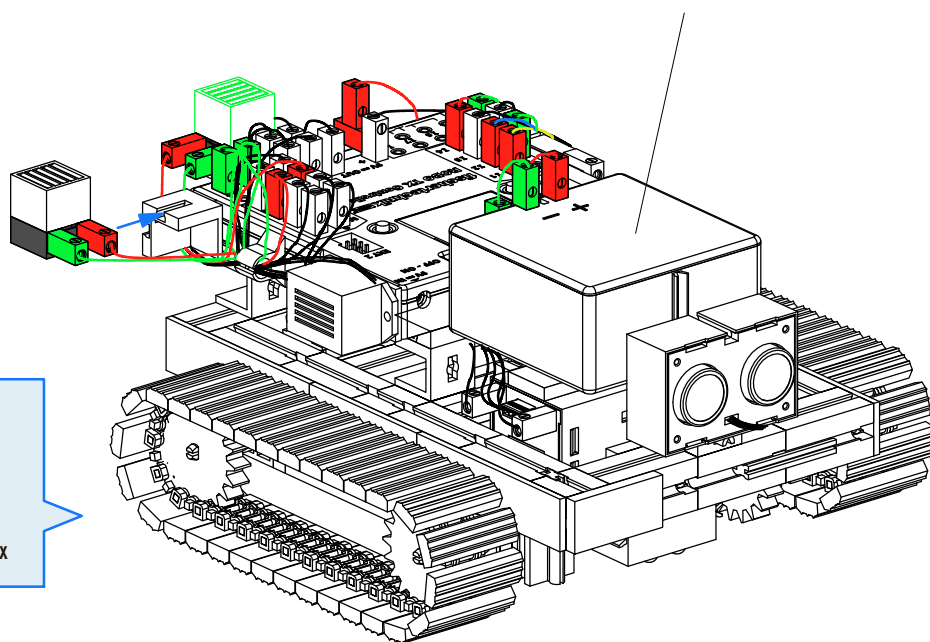
Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

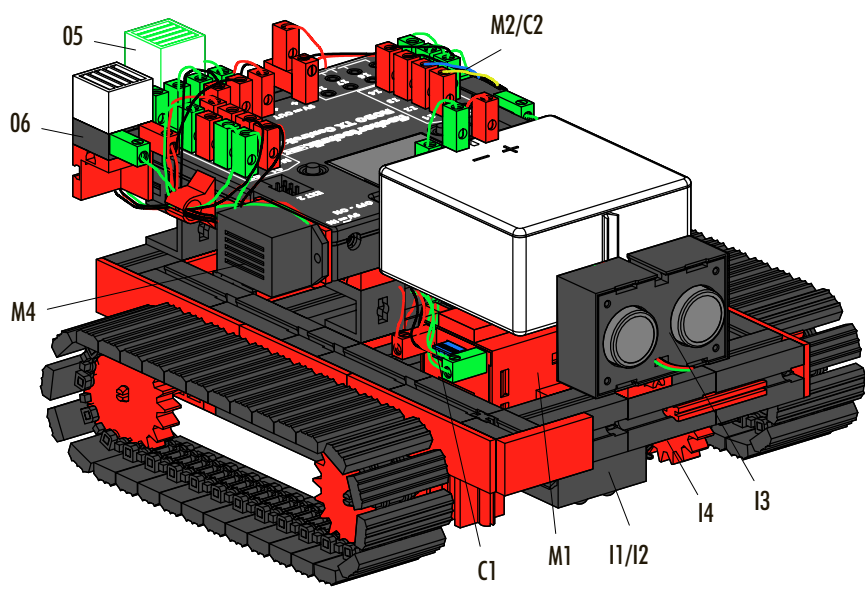
Schema elettrico
Электросхема
电路图





- Accu Set (Art.-Nr. 34 969) nicht im Boukasten enthalten
- Accu Set (Art. No. 34 969) not included in the modular kit
- Accu Set (réf. 34 969) n'est pas contenue dans le kit
- Accu Set (art.-nr. 34 969) niet in de bouwdoos opgenomen
- Accu Set (art. n° 34 969) no está incluido en el conjunto
- Accu Set (N° de prod. 34 969) não contido no sistema de construção por blocos
- Accu Set (cod. prod. 34 969) non incluso nella scatola di montaggio
- Аккумулятор Accu Set (арт. № 34 969) не входит в комплект конструктора
- 电池套件(产品号 34 969)不包含在组件中

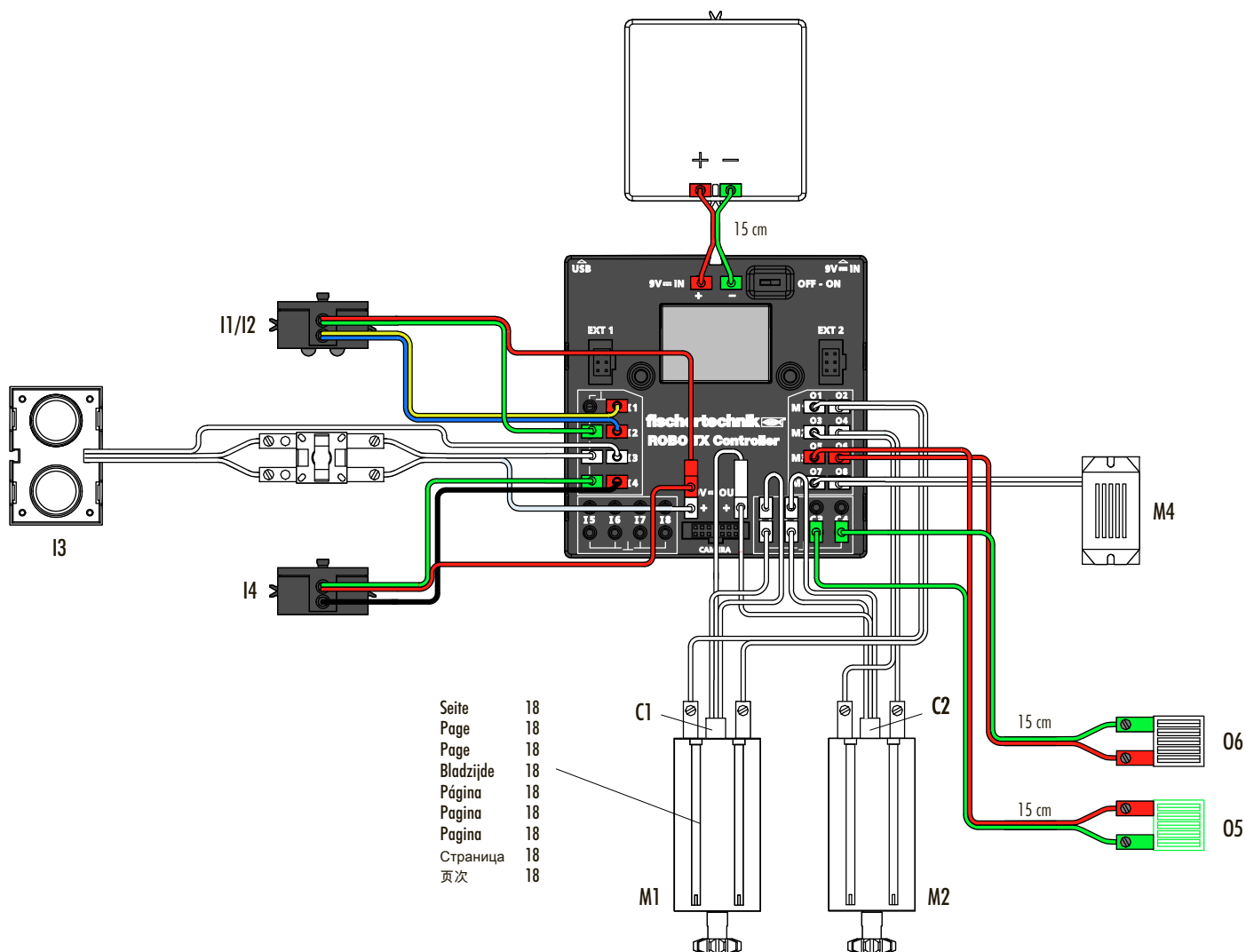




Schaltplan
Circuit diagram
Plan électrique

Schakelschema
Diagrama de circuitos
Plano elétrico de ligação

Schema elettrico
Электросхема
电路图



Sortiervorschlag Box 1 für Aufbewahrungssystem Art.-Nr. 94828

Storage suggestion box 1 for storage system Art No. 94828

Suggestion de classement Boîte 1 pour le système de stockage Art n° 94828

Sorteervoorstel box 1 voor bewaarsysteem art.-nr. 94828

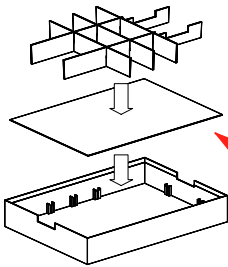
Propuesta de clasificación Caja 1 para almacenamiento Art. N° 94828

Proposta de divisão caixa 1 para sistema de conservação n.º de art. 94828

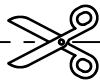
Proposta di sistemazione Box 1 per il sistema di conservazione, cod. prod. 94828














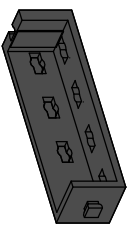
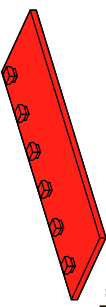
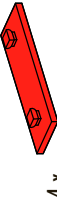
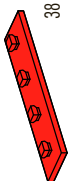

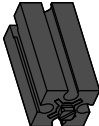





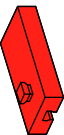
Рекомендации по сортировке: Бокс 1 для хранения арт. № 94828

用于产品号为94828的保存系统的1号盒分类建议

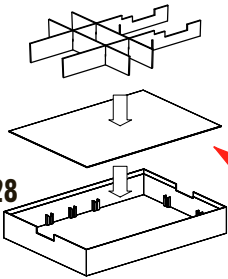


Zum Ausschneiden und Einlegen
 For cutting out and inserting
 A découper et à poser
 Uitsknippen en aanbrengen
 Para cortar y montar
 Para cortar e colocar
 Da tagliare e inserire
 Вырезать и вложить
 用于剪下和放入

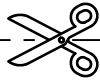


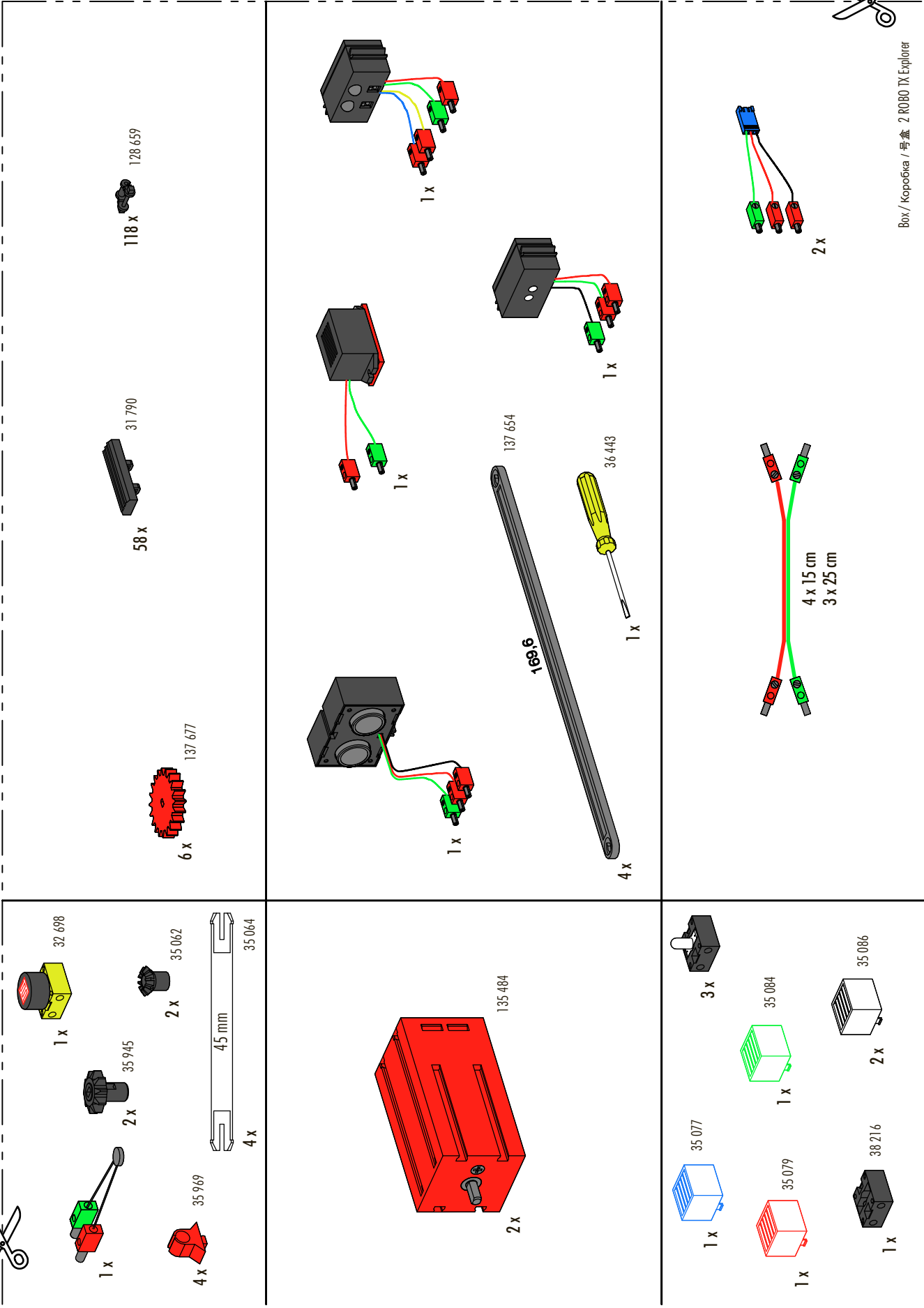
Sortiervorschlag Box 2 für Aufbewahrungssystem Art.-Nr. 94828
Storage suggestion box 2 for storage system Art No. 94828
Suggestion de classement Boîte 2 pour le système de stockage Art n° 94828
Sorteervoorstel box 2 voor bewaarsysteem art.-nr. 94828
Propuesta de clasificación Caja 2 para almacenamiento Art. N° 94828
Proposta de divisão caixa 2 para sistema de conservação n.º de art. 94828
Proposta di sistemazione Box 2 per il sistema di conservazione, cod. prod. 94828
Рекомендации по сортировке: Бокс 2 для хранения арт. № 94828
用于产品号为94828的保存系统的2号盒分类建议



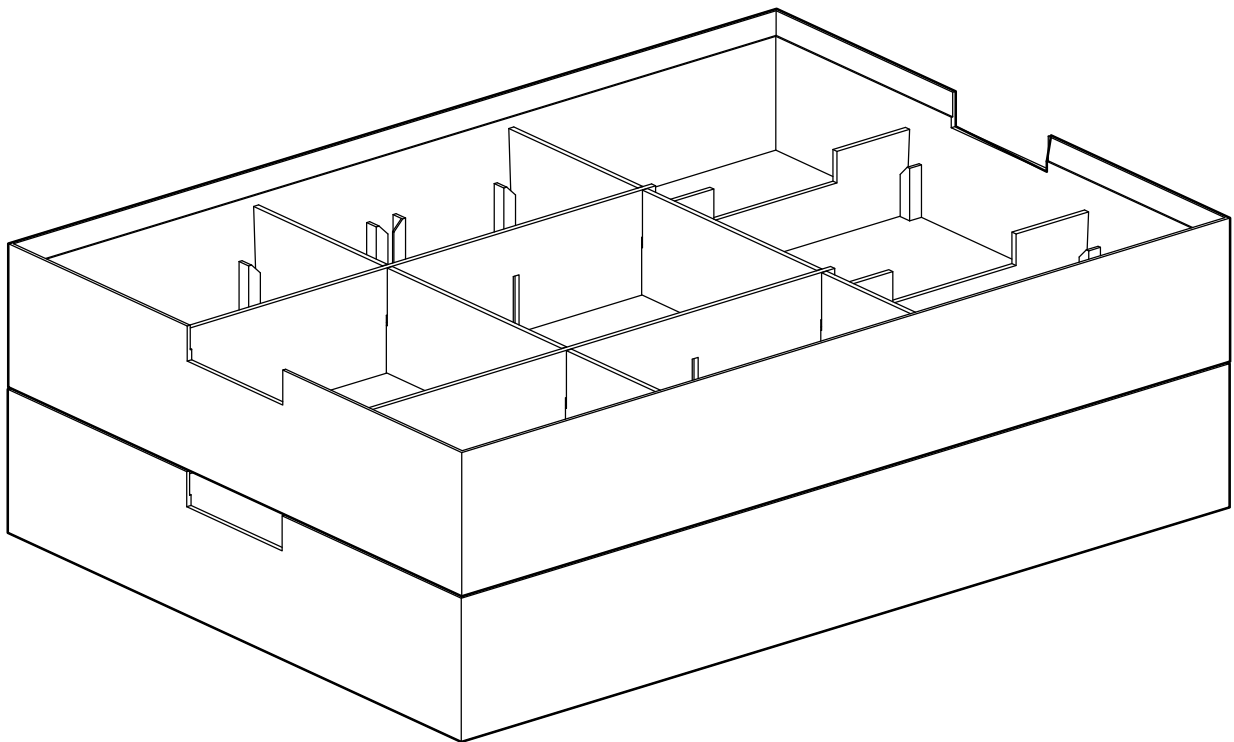
Zum Ausschneiden und Einlegen
For cutting out and inserting
A découper et à poser
Uitknippen en aanbrengen
Para cortar y montar
Para cortar e colocar
Da tagliare e inserire
Вырезать и вложить
用于剪下和放入



Box / Коробка / 号盒 2 R080 TX Explorer



Empfohlene Aufbewahrung:	2 x Aufbewahrungssystem Art.-Nr. 94828
Recommended storage:	2 x storage system Art No. 94828
Stockage conseillé :	2 x système de stockage Art n° 94828
Bewaaradvies:	2 x bewaarsysteem art.-nr. 94828
Consejos para guardar el producto:	2 x almacenamiento Art. N° 94828
Conservação recomendada:	2 x sistema de conservação n.º de art. 94828
Conservazione consigliata:	2 sistemi di conservazione, cod. prod. 94828
Рекомендуемое хранение:	2 x ящика для хранения Арт.№ 94 828
推荐的保存方式 :	2 个产品号为 94 828 的保存系统



■ Hinweise zum Umweltschutz

Die elektrischen und elektronischen Bauteile dieses Baukastens (z. B. Motoren, Lampen, Sensoren) gehören nicht in den Hausmüll. Sie müssen am Ende ihrer Lebensdauer an einem Sammelpunkt für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten abgegeben werden.

Das Symbol auf dem Produkt, der Verpackung oder der Anleitung weist darauf hin.

■ Instructions for Environmental Protection

Do not put the electrical and electronic components of this construction kit such as motors, lights and sensors in the household waste. At the end of their service life, take them to a collection point for the recycling of electrical and electronic devices. The symbol on the product, packaging or the instructions shows this.

■ Remarques de protection de l'environnement

Les composants électriques et électroniques de ce coffret (par ex. moteurs, lampes, capteurs) ne doivent pas être jetés avec les ordures ménagères. Lorsqu'elles ne sont plus utilisables, il faut les remettre auprès d'un centre de collecte spécialisé dans le recyclage des appareils électriques et électroniques. Le symbole sur le produit, l'emballage ou la notice d'instructions le signale.

■ Bescherming van het milieu

De elektrische en elektronische onderdelen van deze module (bijv. motoren, lampen, sensoren) behoren niet bij het huisvuil. Aan het einde van hun levensduur moeten ze worden ingeleverd bij een verzamelplaats voor de recycling van elektrische en elektronische apparaten. Het symbool op het product, de verpakking of de gebruiksaanwijzing wijst je daar ook op.

■ Notas con respecto a la protección del medio ambiente

Los componentes eléctricos y electrónicos de esta unidad modular (p. ej. motores, lámparas, sensores) no han de tirarse a la basura casera. Al final de su vida útil tienen que ser entregados en un puesto colector para el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos. El símbolo sobre el producto, el embalaje o las instrucciones lo señala.

■ Instruções para a proteção do meio ambiente

Os componentes elétricos e eletrônicos deste módulo (p.ex. motores, lâmpadas, sensores) não pertencem ao lixo doméstico. Eles devem ser entregues, no final da sua vida útil, num posto de coleta para a reciclagem de aparelhos elétricos e eletrônicos. O símbolo no produto, na embalagem ou no manual indica isto.

■ Indicazioni sulla tutela ambientale

I componenti elettrici ed elettronici di questa scatola di montaggio (ad es. motori, lampadine, sensori) non vanno smaltiti tra i rifiuti domestici. Alla fine della loro durata di utilizzo devono essere consegnati a un centro di raccolta adibito al riciclaggio di apparecchi elettrici ed elettronici. Ciò viene indicato dal simbolo che si trova sul prodotto, sull'imballo o sul manuale d'istruzioni.

■ Указания по охране окружающей среды

Электрические и электронные детали этого комплекта (датчики, электромоторы, лампочки и др.) нельзя выбрасывать с бытовым мусором. После того как они отслужат свой срок, их нужно сдать для переработки на сборный пункт электрических и электронных приборов. На это указывает знак на изделии, на упаковке или на инструкции.

■ 有关环保的提示

不得将本组件中的电气和电子部件 (如电机, 灯泡, 传感器) 当作家庭垃圾扔掉。等它们的使用寿命结束后, 应将它们送抵电气和电子器材回收站。产品、包装或说明书上的标记也说明这一规定。



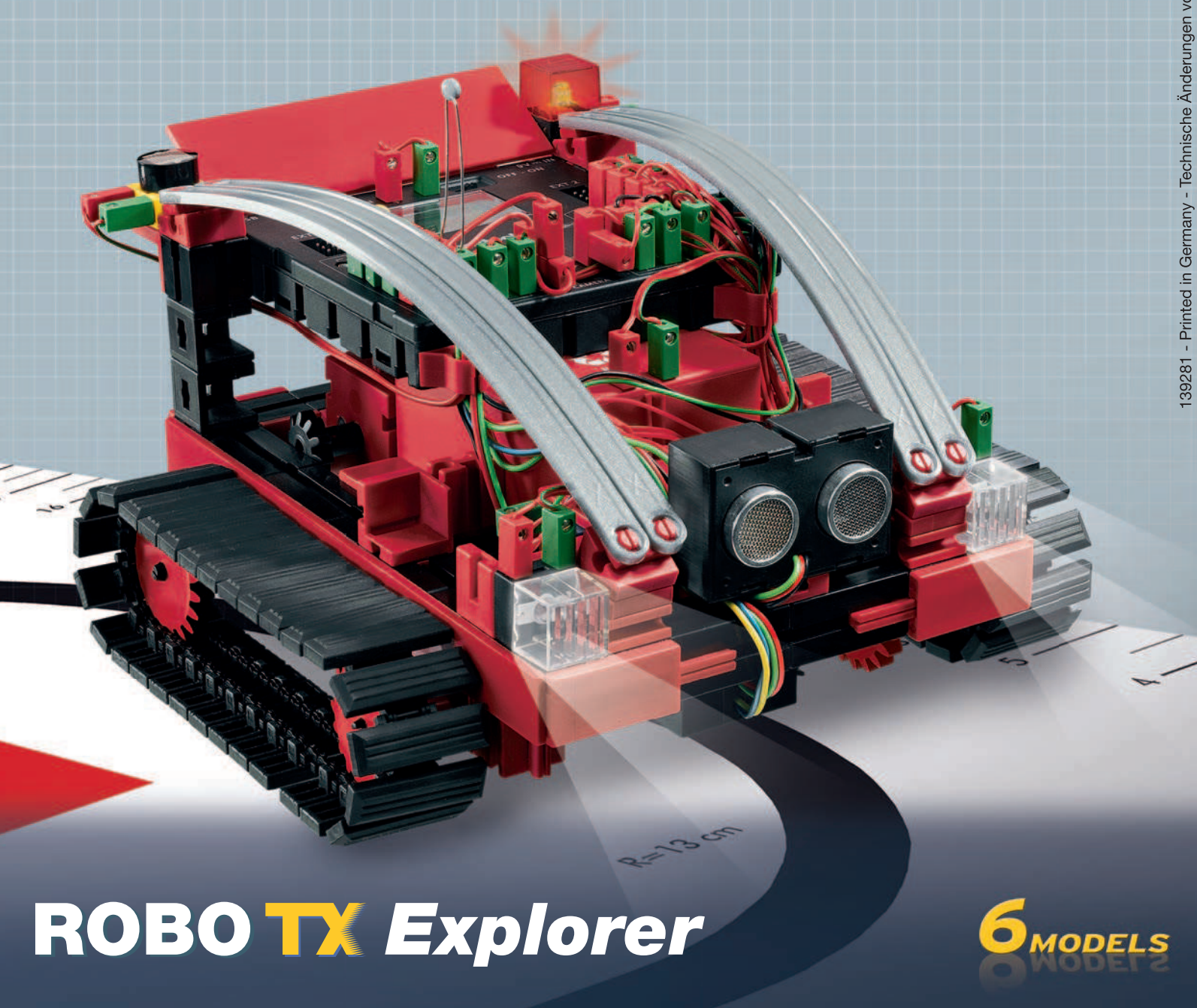
fischertechnik 

ROBOTICS

fischertechnik GmbH
Klaus-Fischer-Straße 1
72178 Waldachtal
Germany

Phone: +49 74 43/12-4369
Fax: +49 74 43/12-4591

info@fischertechnik.de
www.fischertechnik.de



ROBO TX Explorer

6 MODELS
0 MODELS

**APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS
ALUNOS E PROFESSORES**



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Pesquisa referente ao TCC com tema:
Arduino e Fischertechnik: Um Estudo de Caso Sobre a
Utilização dos Kits de Robótica em uma Escola da Rede Pública do Estado da
Paraíba

Pesquisador: Josiglai Juvenal da Silva

Escola pesquisada: Escola Estadual Cidadã Integral Irineu Pinto

Iniciais do aluno: _____

Como soube da disciplina eletiva de Robótica?

- ☐ um professor me informou
- ☐ um colega me informou
- ☐ no dia da apresentação das disciplinas
- ☐ de outra forma: _____

Por que decidiu participar da eletiva de Robótica?

- ☐ por curiosidade
- ☐ por ter preferência por disciplinas como Matemática e Física
- ☐ por querer adquirir novos conhecimentos
- ☐ por outro motivo: _____

Os kits de robótica estavam em boas condições de uso?

- ☐ sim ☐ não

Como foi a utilização dos kits de robótica?

- ☐ fácil
- ☐ difícil
- ☐ muito difícil

O laboratório de informática estava em boas condições de uso (mesas, cadeiras, quadro branco, etc)?

- ☐ sim ☐ não

Os computadores estavam em boas condições de uso?

- ☐ sim ☐ não

As aulas de Robótica contribuíram para um melhor entendimento de alguma disciplina?

☐ sim ☐ não

Se sim, qual/quais: _____

O que achou das aulas de Robótica?

☐ conteúdo fácil de entender

☐ conteúdo difícil de entender

Comentários: _____

O que achou da participação das equipes da escola na competição de Robótica?



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Pesquisa referente ao TCC com tema:
Arduino e Fischertechnik: Um Estudo de Caso Sobre a
Utilização dos Kits de Robótica em uma Escola da Rede Pública do Estado da
Paraíba

Pesquisador: Josiglai Juvenal da Silva
Escola pesquisada: Escola Estadual Cidadã Integral Irineu Pinto
Iniciais do professor: _____

Qual disciplina leciona na escola?

Há quanto tempo leciona na escola?

Já implementou algum projeto pedagógico **na área da Tecnologia da Informação** na escola?

☐ sim ☐ não

Se sim, qual/quais? _____

Já implementou algum projeto pedagógico na escola em outra área?

☐ sim ☐ não

Se sim, qual/quais? _____

Os recursos referentes a Tecnologia da Informação são de fácil acesso ao professor
(computadores, acesso à internet para práticas pedagógicas, etc)?

☐ sim ☐ não

Utiliza o laboratório de Informática para alguma prática com os alunos?

☐ sim ☐ não

Se sim, com que frequência?

☐ semanalmente

☐ mensalmente

☐ bimestralmente

☐ esporadicamente

Considera importante a implementação de projetos de Robótica na escola?

☐ sim ☐ não

Tem conhecimento da realização da disciplina eletiva de Robótica?

☐ sim ☐ não

Se sim, responda as próximas questões.

Observou alguma melhora no **comportamento** dos alunos que participaram do curso de Robótica?

☐ sim ☐ não

Comentários: _____

Observou alguma melhora no **aproveitamento** dos alunos que participaram do curso de Robótica?

☐ sim ☐ não

Comentários: _____
